



RMUTK
ราชมงคล
กรุงเทพ

ISSN 2392-5647 (Print) ISSN XXXX-XXXX (Online)

2567 | **MAY-AUGUST**
ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 เดือน พฤษภาคม – สิงหาคม 2567

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ



(Journal of Science and Technology Rajamangala University of Technology Krungthep)

ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 เดือน พฤษภาคม – สิงหาคม 2567

ISSN 2392-5647 (Print) ISSN xxxx-xxxx (Online)

เจ้าของวารสาร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

วัตถุประสงค์ในการพิมพ์

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.กรุงเทพ (STJ) จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่บทความวิชาการและบทความวิจัย ด้านวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สถาปัตยกรรมการออกแบบ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเกษตร การบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับศาสตร์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รวมถึงวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการบริหารธุรกิจหรือการศึกษา อีกทั้งเพื่อเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนความรู้ทางวิชาการ โดยมีกลุ่มเป้าหมายหลักคือบุคลากรสายวิชาการและสายสนับสนุน นักวิจัย และนักศึกษา ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

ขอบเขตเนื้อหาการตีพิมพ์

- สาขาวิทยาศาสตร์
- สาขาวิทยาศาสตร์ประยุกต์
- สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
- สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
- สาขาสถาปัตยกรรมและการออกแบบ
- สาขาอุตสาหกรรมเกษตร
- สาขาการจัดการนวัตกรรมและเทคโนโลยี
- สาขาความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการบริหารธุรกิจ หรือการศึกษา

กำหนดการเผยแพร่ ปีละ 3 ฉบับ

- ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน
- ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม
- ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม

ประเภทของบทความ

บทความวิจัย และบทความวิชาการ

กระบวนการพิจารณาบทความ

ทุกบทความที่ส่งให้วารสารพิจารณาจะถูกกลั่นกรองและประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ท่าน ต่อบทความ ดำเนินการตรวจสอบโดยที่ผู้แต่งไม่ทราบชื่อผู้ประเมิน และผู้ประเมินไม่ทราบชื่อผู้แต่ง (Double-Blind Peer Review)

ที่ปรึกษาวารสาร

รองศาสตราจารย์ ดร. พิชัย จันทรมณี

อธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ครรชิต กำลังกล้า

คณบดี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. กรุงเทพ

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ผิวพรรณ ประจันต์ศรี รองคณบดี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. กรุงเทพ

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พุดกรอง พันธุ์โม่งค์

ผู้ช่วยคณบดี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. กรุงเทพ

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. ทวี ตันขศิริ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศาสตราจารย์ ดร. พิเชฐ ลิ้มสุวรรณ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รองศาสตราจารย์ ดร. ทรงวุฒิ เอกภูมิวงศา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รองศาสตราจารย์ ดร. วรธิดา ชัยญาณะ

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร. นิรัช สุดสังข์

คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ มหาวิทยาลัยนเรศวร

รองศาสตราจารย์ ดร. วิษณุ ธงไชย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

รองศาสตราจารย์ ดร. อีรพร กงบังเกิด

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยนเรศวร

รองศาสตราจารย์ ดร. พงศยุทธ์ จันทอง

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีรพัฒน์ พลอัน

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาทิตยา มีหนองหัว

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. กรุงเทพ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา เสาร์สิงห์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. กรุงเทพ

ดร. นชพรรณ จันทอง

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. กรุงเทพ

คณะกรรมการกองบรรณาธิการวารสาร

คณะกรรมการดำเนินงานวารสาร

รศ.ดร. อุดมเดช ภัคดี	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.กรุงเทพ
ผศ.ดร. ประเสริฐ เผ่าชู	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.กรุงเทพ
รศ.ดร. กิตติศาสตร์ กระบวน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.กรุงเทพ
ผศ.ดร. ดวงสุรีย์ แสนสีระ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.กรุงเทพ
ผศ.ดร. อรสา พัสตุ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.กรุงเทพ
ดร. ธนวรรณ เวียงสีมา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.กรุงเทพ
ดร. อิทธิพันธุ์ ตันติวิทิตพงศ์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.กรุงเทพ
ดร. ศิรประภา ชาญสถิตโกศล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.กรุงเทพ
ดร. อ้อมใจ บุชบง	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.กรุงเทพ
ดร. ประภาพร ร้อยพรมมา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.กรุงเทพ
อาจารย์ มนรดา ศิริมงคล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.กรุงเทพ

ฝ่ายจัดการด้านเทคนิคและการออกแบบศิลปกรรม

ผศ. ดร. พุดกรอง พันธุ์อุโมงค์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. กรุงเทพ
ดร. ประภาพร ร้อยพรมมา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. กรุงเทพ
อาจารย์ วรชัย บุษามสาย	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. กรุงเทพ
นายภัทร นามแดง	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. กรุงเทพ

จัดพิมพ์โดย

สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ติดต่อสอบถาม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

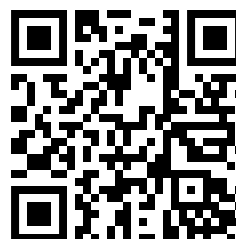
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีกรุงเทพ

เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

โทร. 0-287-9600 ต่อ 2111, มือถือ 08-6415-2558

E-mail: science.st@mail.rmutk.ac.th

เว็บไซต์วารสาร: <https://li04.tci-thaijo.org/index.php/stjrmuk>



รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. กรุงเทพฯ

ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม 2567

ศาสตราจารย์ ดร. ประจักษ์ นิลสุข	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รองศาสตราจารย์ ดร. นรินทร์ เจริญพันธ์	มหาวิทยาลัยบูรพา
รองศาสตราจารย์กมลวรรณ โรจน์สุนทรกิตติ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รองศาสตราจารย์ ดร. ศักดิ์เรศ ประกอบผล	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ตรีกุล พรหมจักร	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ต้นวิไลศิริ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณวิศ ตั้งกิจวิวัฒน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปารรณา ศิริสานต์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญเลิศ วงศ์เจริญแสงสิริ	สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาริยา จุ้ยจำลอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา เสาร์สิงห์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธาทิพย์ ทองเล่ม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภา ตั้งเตรียมจิตมั่น	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤตยา หนูสาย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภา ทัพเชียงใหม่	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ดร. เรืองเดช ธงศรี	ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
อาจารย์พรพิมล บาลี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

บทบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. กรุงเทพฯ ฉบับนี้เป็นปีที่ 1 ฉบับที่ 2 ประจำเดือน พฤษภาคม – สิงหาคม พ.ศ. 2567 วัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่บทความวิชาการและบทความวิจัย ด้าน วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สถาปัตยกรรมการออกแบบ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเกษตร การบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับศาสตร์ ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รวมถึงวิชาการที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจและอุตสาหกรรม ในฉบับนี้ได้รวบรวมบทความวิจัย จำนวน 5 บทความ ซึ่งได้รับการพิจารณากลั่นกรองและประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญใน สาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจำนวนอย่างน้อย 3 ท่านต่อบทความ โดยมาจากหลากหลายสถาบัน เพื่อให้บทความมี ความสมบูรณ์และมีคุณภาพมากที่สุด

คณะกรรมการขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพและกลั่นกรองบทความทุกท่านที่ได้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาบทความของวารสารให้มีคุณภาพ และขอขอบคุณเจ้าของผลงานทุกท่านที่ให้เกียรติ ส่งผลงานเพื่อรับการพิจารณาตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. กรุงเทพฯ และ คณะกรรมการทุกท่านที่มีส่วนร่วมทำให้มีวารสารฉบับนี้มีคุณค่าทางวิชาการและเผยแพร่ในวงกว้าง คณะก ปรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทความที่ดีตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารฉบับนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้ำน การศึกษา การทำงานวิจัย รวมถึงการอ้างอิงงานวิจัย ของนักศึกษา นักวิชาการ อาจารย์ และนักวิจัย ได้เป็น อย่างดี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ผิวพรรณ ประจันต์ศรี

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

บรรณาธิการวารสาร

สารบัญ

บทความวิจัย	หน้า
กรดไตรฟลูออโรแอซิดิก : ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีประสิทธิภาพในขั้นตอนเอสเทอร์ฟิเคชัน สำหรับการผลิตไบโอดีเซล Effective Trifluoroacetic Acid as a Catalyst in Esterification Step for Biodiesel Production โสภิตา ศิริบาล, วันเพ็ญ บุญเรือง, กนกพร บุญทรง และ ปิยนุช นาคพงศ์	1-8
การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรชงจากรำข้าวสาลีและเปลือกส้มเขียวหวาน Development of Herbal Infusion Produced from Wheat Bran and Tangerine Peel กิตติศาสตร์ กระบวน	9 - 16
ชนิดของผ้าที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก The Fabric Types for Sublimation Printing by Inkjet Printers กชณิกา เย็นไธสง และ สุรวีทย์ นันทการัตน์	17 - 23
การผลิตสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรีผ่านจักรวาลนอุมิตรร่วมกับวิดีโอ 360 องศา Digital Media Production Introducing Tourist Attractions on the Thonburi Side Via Metaverse Combined with 360 Degree Video กชวรรณ ปาละดี, วิสิฐ ตั้งสถิตกุล, และ ภัทรวรรณ ไกรปิยเศรษฐ์	24 - 31
การพัฒนาเกมเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในรูปแบบ 3D เรื่อง “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” Game Development to Promote the Image of the Faculty of Textile Industry and Fashion Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon in 3D Format on “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” มธุรส เวียงสีมา และกฤตม์ เลขมาศ	32 - 45

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก

คำแนะนำการส่งบทความ
การเตรียมต้นฉบับเพื่อตีพิมพ์
จริยธรรมการตีพิมพ์

กรดไตรฟลูออโรแอซิดิก : ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีประสิทธิภาพในขั้นตอนเอสเทอริฟิเคชัน
สำหรับการผลิตไบโอดีเซล

Effective Trifluoroacetic Acid as a Catalyst in Esterification Step
for Biodiesel Production

โสภิดา ศิริบาล¹, วันเพ็ญ บุญเรือง¹, กนกพร บุญทรง¹ และ ปิยนุช นาคพงศ์^{1*}
Sopida Siriban¹, Wanpen Boonruang¹, Kanokporn Boonsong¹, Piyanuch Nakpong^{1*}

¹ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 10120

¹ Division of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep, 10120

*Corresponding author: Piyanuch.n@mail.rmuk.ac.th

Received 17 พฤษภาคม 2567; Revised 14 กรกฎาคม 2567; Accepted 31 กรกฎาคม 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการลดปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันมะพร้าวที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระสูงให้เหลือต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักด้วยปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันกับเมทานอลโดยใช้กรดไตรฟลูออโรแอซิดิกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา รวมทั้งได้ทำการศึกษาค่าของตัวแปรที่สำคัญ 4 ชนิดที่มีต่อปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ได้แก่ ปริมาณเมทานอล ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยา และเวลาในการเกิดปฏิกิริยา โดยน้ำมันมะพร้าวที่ใช้เป็นสารตั้งต้นมีปริมาณกรดไขมันอิสระเริ่มต้น 17.98 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่ากรดไขมันอิสระในน้ำมันมะพร้าวลดลงเหลือ 0.92 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักภายใต้ภาวะที่เหมาะสม ซึ่งภาวะที่เหมาะสมคือ ปริมาณเมทานอล 60 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 0.92 โมลต่อลิตร อุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยา 60 องศาเซลเซียสและเวลาในการเกิดปฏิกิริยา 3 ชั่วโมง โดยตัวแปรชนิดต่างๆ มีผลในเชิงบวกต่อปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน ยกเว้นเมื่อใช้ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 1.84 และ 2.76 โมลต่อลิตรและเวลาในการเกิดปฏิกิริยา 4 และ 5 ชั่วโมง

คำหลัก: เอสเทอริฟิเคชัน; น้ำมันมะพร้าว; กรดไตรฟลูออโรแอซิดิก; ไบโอดีเซล

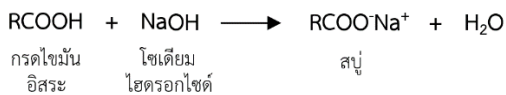
Abstract

This research was studied to find optimum conditions for reducing the amount of free fatty acids in coconut oil which has a high amount of free fatty acids, to less than 1% w/w by esterification reaction with methanol by using trifluoroacetic acid as a catalyst. In addition, the results of 4 important variables that effect on the esterification reaction were studied. These variables included methanol content, catalyst content, reaction temperature, and reaction time. Coconut oil used as a reactant had an initial free fatty acid content of 17.98% w/w. The results showed that the free fatty acids in coconut oil were reduced to 0.92% w/w under optimum conditions by various types of variables. The optimum conditions were methanol content of 60% v/v, catalyst content of 0.92 mol/L, reaction temperature of 60 °C and reaction time of 3 hours. These variables have been reported a positive effect on the esterification reaction. The exception has been reported when catalyst amounts of 1.84 and 2.76 mol/L and reaction times of 4 and 5 hours were used.

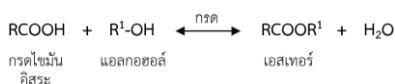
Keywords: Esterification; Coconut oil; Trifluoroacetic acid; biodiesel

1. บทนำ

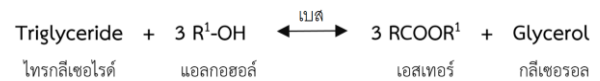
ไบโอดีเซล คือ มอนอแอลคิลเอสเทอร์ของกรดไขมันโซยาว (Monoalkyl ester of long chain fatty acid; RCOOR') ซึ่งเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทางเลือกที่นำมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมได้ในปัจจุบันโดยไม่ต้องมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ ไบโอดีเซลผลิตได้จากวัสดุป้อนหมุนเวียนภายในประเทศ เช่น น้ำมันพืชและไขมันสัตว์ชนิดต่างๆ โดยการนำมาผ่านกระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชันโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งเป็นกระบวนการแบบขั้นตอนเดียว โดยน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ที่ใช้เป็นสารตั้งต้นในกระบวนการดังกล่าวนี้ต้องมีคุณภาพดีมีปริมาณกรดไขมันอิสระต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก [1]-[3] เนื่องจากกรดไขมันอิสระที่มีในน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์จะทำปฏิกิริยากับเบสเกิดเป็นเกลือของกรดไขมันหรือสบู่ โดยในกรณีที่เบสที่ใช้เป็นโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นแสดงเป็นสมการเคมีได้ดังนี้



สบู่จะก่อให้เกิดผลเสียคือ จะทำให้ความหนืดของสารผสมของปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นหรือทำให้เกิดเจล ซึ่งรบกวนการเกิดปฏิกิริยา มีผลทำให้ผลได้ของเมทิลเอสเทอร์ (ไบโอดีเซล) ลดลง อย่างไรก็ตามน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ที่มีคุณภาพดีมีราคาสูง จึงทำให้ไบโอดีเซลที่ผลิตได้มีราคาสูงไปด้วย ดังนั้นการใช้น้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระสูงแต่มีราคาต่ำจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการใช้ในการผลิตไบโอดีเซล ซึ่งการผลิตไบโอดีเซลจากวัตถุดิบดังกล่าวจะใช้กระบวนการแบบ 2 ขั้นตอน โดยในขั้นตอนที่ 1 จะเป็นการลดปริมาณกรดไขมันอิสระที่มีในวัตถุดิบให้เหลือต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซึ่งในขั้นตอนนี้กรดไขมันอิสระที่มีในน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์จะทำปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันกับแอลกอฮอล์โดยใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้เอสเทอร์และน้ำเป็นผลิตภัณฑ์ดังสมการ



สำหรับขั้นตอนที่ 2 วัตถุดิบที่มีกรดไขมันอิสระต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักจากขั้นตอนแรกจะผ่านเข้าสู่กระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชันเพื่อเปลี่ยนไตรกลีเซอไรด์ให้เป็นเอสเทอร์ ซึ่งในขั้นตอนนี้ไขมันพืชหรือไขมันสัตว์จะถูกนำมาทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์โดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นแสดงดังในสมการ



เอสเทอร์ที่เกิดขึ้นจากทั้งสองขั้นตอนก็คือ ไบโอดีเซลนั่นเอง สำหรับในขั้นตอนที่ 1 นั้นกรดที่ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสามารถเร่งปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันของกรดไขมันอิสระและปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของ ไตรกลีเซอไรด์ได้ในเวลาเดียวกัน โดยตัวเร่งปฏิกิริยากรด ที่ใช้สามารถเป็นได้ทั้งตัวเร่งปฏิกิริยาเอกพันธ์และตัวเร่งปฏิกิริยารวิวิพันธ์ ซึ่งตัวเร่งปฏิกิริยาเอกพันธ์ที่นิยมใช้ คือ กรดซัลฟิวริก [1], [3]-[8] ส่วนตัวเร่งปฏิกิริยารวิวิพันธ์ที่ใช้มีหลายชนิดได้แก่ เฟอร์ริกซัลเฟต (Ferric sulfate) [9],[10] เรซินแลกเปลี่ยนไอออน เช่น แอมเบอร์ลิสต์ 15 (Amberlyst 15) แอมเบอร์ลิสต์ 16 (Amberlyst 16) แอมเบอร์ลิสต์ 35 (Amberlyst 35) และโดเว็กซ์ HCR-W2 (Dowex HCR-W2) [10] และกรดซัลฟามิก (Sulfamic acid) [11], [12] อย่างไรก็ตามตัวเร่งปฏิกิริยารวิวิพันธ์ที่มีศักยภาพและประสิทธิภาพสูงมักมีราคาแพง นอกจากตัวเร่งปฏิกิริยากรดที่กล่าวมาแล้วยังมีกรดอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจที่สามารถนำมาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันได้กรดชนิดนั้นคือ กรดไทโรฟลูออโรแอซิดิก ซึ่งกรดชนิดนี้มีค่า pKa สูงกว่ากรดซัลฟิวริกและมีจุดเดือดต่ำกว่า ดังนั้นจึงเร่งปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถแยกออกจากผลิตภัณฑ์ได้ง่ายด้วยวิธี Evaporative distillation [13] อีกทั้งยังสามารถหาซื้อได้ง่ายในเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้ กรดไทโรฟลูออโรแอซิดิกยังสามารถเร่งปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันของกรดไขมันอิสระและทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของไตรกลีเซอไรด์ได้ในเวลาเดียวกัน โดยมีรายงานการใช้กรดไทโรฟลูออโรแอซิดิกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันถั่วเหลืองผ่านกรรมวิธี (Refined soybean oil) ซึ่งทำได้

ปริมาณเมทิลเอสเทอร์สูงถึง 98.4 เปอร์เซ็นต์ [13] อย่างไรก็ตามในกรณีที่สารตั้งต้นที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลเป็นน้ำมันพืชที่มีกรดไขมันอิสระสูง การใช้กระบวนการแบบขั้นตอนเดียวโดยใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อให้ปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันของกรดไขมันอิสระและปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของไตรกลีเซอไรด์เกิดขึ้นในเวลาเดียวกันได้เมทิลเอสเทอร์จะมีข้อเสียคือ น้ำที่เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งของปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันจะยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน [14] ซึ่งข้อเสียดังกล่าวนี้แก้ไขได้โดยการใช้กระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบบ 2 ขั้นตอน

สำหรับประเทศไทยน้ำมันปาล์มดิบ (Crude Palm Oil; CPO) เป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซล [15] นอกจากนี้ยังมีน้ำมันพืชชนิดอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตไบโอดีเซลได้อีกด้วย เช่น น้ำมันสบู่ดำและน้ำมันมะพร้าว โดยน้ำมันมะพร้าวจัดเป็นน้ำมันพืชที่มีศักยภาพสูงอีกชนิดหนึ่งสำหรับใช้ในการผลิตไบโอดีเซล เนื่องจากมะพร้าวสามารถปลูกได้ในทุกภูมิภาคของประเทศ โดยมีเป็นจำนวนมากในภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทย จึงทำให้สามารถหาได้ง่ายในปริมาณมากและเป็นการช่วยเกษตรกรให้มีรายได้เพิ่มมากขึ้น

ที่ผ่านมาได้มีนักวิจัยผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันถั่วเหลืองผ่านกรรมวิธี ซึ่งเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดี มีปริมาณกรดไขมันอิสระต่ำด้วยกระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชันโดยใช้กรดไตรฟลูออโรแอซิดิกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งเป็นกระบวนการแบบขั้นตอนเดียว [13] สำหรับในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีความสนใจเกี่ยวกับการใช้น้ำมันพืช (น้ำมันมะพร้าว) ที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระสูงเป็นสารตั้งต้นในการผลิตไบโอดีเซล ซึ่งต้องใช้กระบวนการแบบ 2 ขั้นตอน โดยผู้วิจัยจะทำการศึกษาเฉพาะขั้นตอนที่ 1 เพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการลดปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันมะพร้าวให้เหลือต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักด้วยปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันกับเมทานอลโดยใช้กรดไตรฟลูออโรแอซิดิกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา พร้อมทั้งศึกษาผลของตัวแปรชนิดต่างๆ ที่มีต่อปฏิกิริยา ได้แก่ ปริมาณเมทานอล ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา เวลาและอุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยา

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

2.1 สารเคมี

น้ำมันมะพร้าวที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทแสงสุกข์อุตสาหกรรม จำกัด โดยมีการนำมาเก็บรักษาไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่งก่อนนำมาใช้ในการทำงานวิจัย ส่วนสารเคมีที่ใช้ ได้แก่ เมทานอล (Ajax Finechem) เอทานอล (Merck) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Ajax Finechem) และโพแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลต (Ajax Finechem) เป็นสารเคมีเกรดงานวิเคราะห์ (AR grade) กรดไตรฟลูออโรแอซิดิก (Fisher) เป็นเกรดห้องปฏิบัติการ (Laboratory reagent grade) ความเข้มข้น 99.5 เปอร์เซ็นต์ และฟีนอล์ฟทาลิน (Ajax Finechem)

2.2. วิธีการทดลอง

น้ำมันมะพร้าวที่ใช้เป็นสารตั้งต้นจะถูกนำมาหาปริมาณกรดไขมันอิสระด้วยวิธีการมาตรฐาน (AOAC 940.28) จากนั้นจึงนำมาทำการศึกษาเพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการลดปริมาณกรดไขมันอิสระให้เหลือต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักด้วยปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันกับเมทานอลโดยใช้กรดไตรฟลูออโรแอซิดิกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาพร้อมทั้งศึกษาผลของตัวแปรชนิดต่างๆ ที่มีต่อปฏิกิริยา ซึ่งตัวแปรที่ทำการศึกษา ได้แก่ ปริมาณเมทานอล ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยาและเวลาในการเกิดปฏิกิริยา โดยในระหว่างที่ทำการศึกษาผลของตัวแปรแต่ละชนิด ตัวแปรชนิดอื่นๆ จะถูกกำหนดให้มีความคงที่ โดยแต่ละภาวะที่ทำการศึกษาจะทำซ้ำอย่างน้อย 2 ครั้ง

ปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันจะทำในขวดกันแบน 3 คอ ขนาด 500 มิลลิลิตร โดยคอขวดด้านหนึ่งต่อกับเทอร์โมมิเตอร์ เพื่อวัดอุณหภูมิของสารผสมของปฏิกิริยา คอขวดด้านที่อยู่ตรงกลางจะต่อกับคอนเดนเซอร์เพื่อควบแน่นไอระเหยของสารและคอขวดด้านสุดท้ายจะปิดด้วยจุกแก้วสำหรับใช้ในการเติมเมทานอลและกรดไตรฟลูออโรแอซิดิก

1) ใส่ น้ำมันมะพร้าวตามปริมาตรที่กำหนดลงในขวดกันแบน 3 คอ แล้วให้ความร้อนด้วยเครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็กพร้อมให้ความร้อน (Hotplate magnetic stirrer) จนถึงอุณหภูมิที่กำหนด พร้อมทั้งกวนน้ำมันมะพร้าวตลอดเวลาด้วยอัตราเร็วคงที่

2) เติมเมทานอลลงไปตามปริมาณที่กำหนด จากนั้นควบคุมอุณหภูมิของสารผสมให้คงที่ตามอุณหภูมิที่ต้องการ

3) เติมกรดไตรฟลูออโรแอซิดิกตามปริมาณที่กำหนด และเริ่มจับเวลา

4) เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด เทสารผสมของปฏิกิริยาลงในกรวยแยก ตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้นเป็นเวลา 2 ชั่วโมง

5) แยกชั้นน้ำมันมะพร้าวซึ่งอยู่ชั้นล่างออก แล้วนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียสจนกระทั่งไม่มีฟองปุดขึ้นมาจากของเหลว ซึ่งขั้นตอนนี้ทำเพื่อระเหยแยกเมทานอลที่เหลือและกรดไตรฟลูออโรแอซิดิกที่ปนเปื้อนอยู่ในชั้นน้ำมัน รวมทั้งน้ำซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน

6) นำน้ำมันมะพร้าวจากข้อ 5) มาใส่กรวยแยก แล้วล้างด้วยน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนกระทั่ง pH ของน้ำล้างเท่ากับ pH ของน้ำอุ่น ซึ่งในขั้นตอนนี้ทำเพื่อกำจัดกรดไตรฟลูออโรแอซิดิกออกให้หมดจากน้ำมันมะพร้าว

7) นำน้ำมันมะพร้าวที่ได้ไประเหยแยกน้ำออกที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงนำไปหาปริมาณกรดไขมันอิสระด้วยวิธีการมาตรฐาน (AOAC 940.28)

3. ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

น้ำมันมะพร้าวที่ใช้เป็นสารตั้งต้นในงานวิจัยนี้เป็นของเหลวหนืดใส สีเหลือง มีกลิ่นเฉพาะตัว มีปริมาณกรดไขมันอิสระ 17.98 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อนำมาทำการลดปริมาณกรดไขมันอิสระให้เหลือต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักด้วยปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันกับเมทานอลโดยใช้กรดไตรฟลูออโรแอซิดิกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาจะได้เมทิลเอสเทอร์และน้ำเป็นผลิตภัณฑ์ ดังสมการ



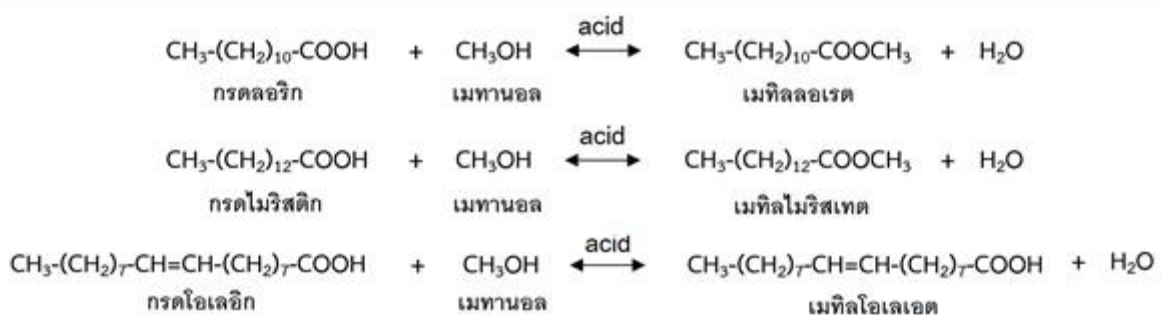
กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในไตรกลีเซอไรด์ของน้ำมันมะพร้าวมีหลายชนิดทั้งกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยจะมีกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็น

องค์ประกอบ 74.39 และ 17.23 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งในส่วน of กรดไขมันอิ่มตัวนั้นประกอบด้วยกรดลอริก (Lauric acid; C12:0) และกรดไมริสติก (Myristic acid; C14:0) เป็นส่วนใหญ่ ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะประกอบด้วยกรดโอเลอิก (Oleic acid; C18:1) เป็นส่วนใหญ่ [8] ดังนั้นเมื่อกรดไขมันอิสระในน้ำมันมะพร้าวเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันกับเมทานอลจะได้เมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันเป็นผลิตภัณฑ์ โดยในกรณีที่กรดไขมันอิสระเป็นกรดลอริก กรดไมริสติกและ กรดโอเลอิก ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจะเป็นเมทิลลอเลต (Methyl laurate) เมทิลไมริสเทต (Methyl myristate) และเมทิลโอเลเอต (Methyl oleate) ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภาพที่ 1

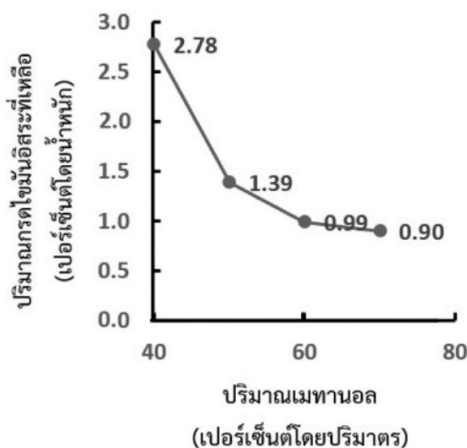
3.1 ผลของปริมาณเมทานอล

ปริมาณแอลกอฮอล์เป็นตัวแปรชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน เนื่องจากปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันเป็นปฏิกิริยาที่มีสมดุล ดังนั้นถ้าต้องการให้สมดุลของปฏิกิริยาเลื่อนไปทางขวาได้ผลิตภัณฑ์มากขึ้น จึงต้องใช้แอลกอฮอล์ในปริมาณที่มากเกินไป โดยในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของปริมาณเมทานอล 4 ค่า คือ 40, 50, 60 และ 70 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ซึ่งในขณะทำการศึกษากำหนด ให้ตัวแปรชนิดอื่นๆ มีค่าคงที่ดังนี้ ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 1.84 โมลต่อลิตร อุณหภูมิและเวลาในการเกิดปฏิกิริยา 60 องศาเซลเซียสและ 3 ชั่วโมงตามลำดับ ผลที่ได้แสดงอยู่ในรูปที่ 1

จากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันของกรดไขมันอิสระในน้ำมันมะพร้าวเกิดขึ้นได้เป็นอย่างดีเมื่อใช้ปริมาณเมทานอลในช่วง 40-70 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร โดยปริมาณกรดไขมันอิสระลดลงจากค่าเริ่มต้น 6.5-20 เท่า ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบการใช้ปริมาณเมทานอลทั้ง 4 ค่าจะพบว่าเมื่อใช้ปริมาณเมทานอลต่ำ (40 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร) ปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันจะเกิดขึ้นได้น้อยที่สุดโดยจะมีกรด



แผนภาพที่ 1 ปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันของกรดไขมันอิสระ



รูปที่ 1 ผลของปริมาณเมทานอลต่อการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน

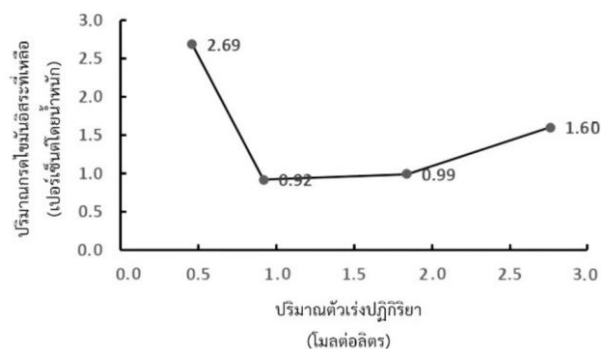
ไขมันอิสระเหลืออยู่ในน้ำมันสูงถึง 2.78 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แต่เมื่อใช้ปริมาณเมทานอลเพิ่มขึ้น ปฏิกิริยาจะเกิดได้ดีมากขึ้น โดยจะเห็นได้จากการที่ปริมาณกรดไขมันอิสระลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งผลการทดลองที่ได้นี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Nakpong and Wootthikanokkhan [8] โดยกรดไขมันอิสระจะมีค่าต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักที่ปริมาณเมทานอล 60 และ 70 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

ในงานวิจัยนี้เลือกปริมาณเมทานอลที่ 60 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรเป็นปริมาณเมทานอลที่เหมาะสมเนื่องจากเป็นปริมาณเมทานอลที่น้อยที่สุดที่ทำให้เหลือปริมาณกรดไขมันอิสระต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์

3.2. ผลของปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา

ตัวเร่งปฏิกิริยาจะช่วยทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้นโดยการลดพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา สำหรับปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันเป็นปฏิกิริยาที่ต้องใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนั้นตัวแปรอีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญคือ ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา ในการวิจัยนี้ใช้กรดไทโรฟลูออโรแอซิดิกซึ่งเป็นกรดแก่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยทำการศึกษาผลของปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 4 ค่า ได้แก่ 0.46, 0.92, 1.84, 2.76 โมลต่อลิตร ซึ่งในขณะที่ทำการศึกษาดัชนีอื่น ๆ จะถูกกำหนดให้มีค่าคงที่ดังนี้ ปริมาณเมทานอล 60 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร อุณหภูมิและเวลาในการเกิดปฏิกิริยา 60 องศาเซลเซียสและ 3 ชั่วโมงตามลำดับ ซึ่งผลที่ได้แสดงอยู่ในรูปที่ 2

รูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาต่ำ (0.46 โมลต่อลิตร) ปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันจะเกิดขึ้นได้



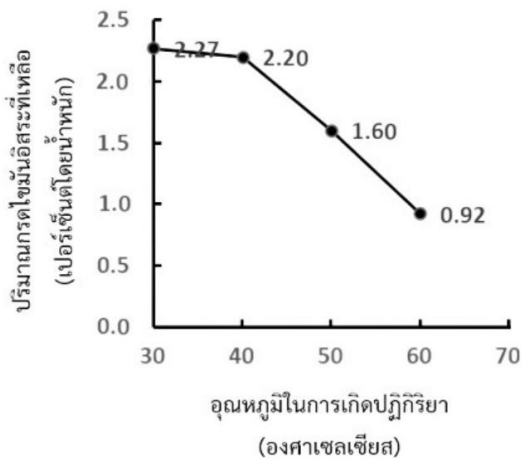
รูปที่ 2 ผลของปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาต่อการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน

น้อยกว่าเมื่อใช้ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาค่าอื่นๆ จึงทำให้มีกรดไขมันอิสระเหลืออยู่ในน้ำมันในปริมาณมาก แต่เมื่อเพิ่มปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาเป็น 0.92 โมลต่อลิตร ปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันเกิดได้เร็วมากขึ้นในช่วงเวลาที่กำหนด จึงส่งผลให้เกิดผลิตภัณฑ์มากขึ้นในขณะที่สารตั้งต้นลดลง ดังจะเห็นได้จากการที่มีกรดไขมันอิสระเหลืออยู่ในน้ำมันเพียง 0.92 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก อย่างไรก็ตามเมื่อเพิ่มปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาเป็น 1.84 และ 2.76 โมลต่อลิตร ปริมาณกรดไขมันอิสระที่เหลือในน้ำมันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากที่ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสองค่า ปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันเกิดขึ้นได้เป็นอย่างมาก ทำให้น้ำซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งของปฏิกิริยาเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยน้ำที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสกับไตรกลีเซอไรด์ได้กรดไขมันอิสระและกลีเซอรอล [16] ด้วยเหตุนี้ที่ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 1.84 และ 2.76 โมลต่อลิตร จึงมีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น ดังนั้นปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสมคือ 0.92 โมลต่อลิตร

3.3. ผลของอุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยา

ปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ดังนั้นตัวแปรอีกชนิดหนึ่งที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาคือ อุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยา ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาค่าของอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 4 ค่า ได้แก่ 30, 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส โดยในขณะที่ทำการศึกษาค่าที่กำหนดให้ตัวแปรชนิดอื่นๆ มีค่าคงที่ดังนี้ ปริมาณเมทานอล 60 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 0.92 โมลต่อลิตรและเวลาในการเกิดปฏิกิริยา 3 ชั่วโมง ผลที่ได้แสดงอยู่ในรูปที่ 3

จากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันของกรดไขมันอิสระในน้ำมันมะพร้าวสามารถเกิดขึ้นได้เป็น



รูปที่ 3 ผลของอุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยาต่อการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน

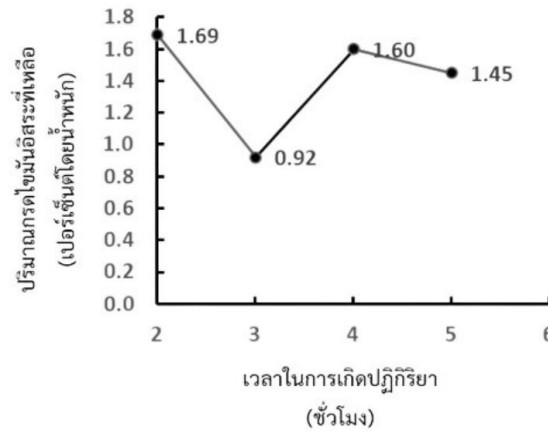
อย่างดีที่สุดทุกอุณหภูมิที่ทำการศึกษา แม้กระทั่งที่อุณหภูมิต่ำ (30 และ 40 องศาเซลเซียส) แต่เนื่องจากปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันเป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน ดังนั้นการเพิ่มอุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยาจึงทำให้ปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันเกิดขึ้นได้สมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากการที่ปริมาณกรดไขมันอิสระที่เหลืออยู่ในน้ำมันลดลงเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง โดยผลการทดลองที่ได้นี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Nakpong and Wootthikanokkhan [8] สำหรับกรดไขมันอิสระที่เหลืออยู่ในน้ำมันจะลดลงเหลือเพียง 0.92 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเลือกอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเกิดปฏิกิริยา สำหรับการใช้อุณหภูมิที่สูงกว่า 60 องศาเซลเซียสเป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงเพื่อป้องกันการสูญเสียสารตั้งต้นและตัวเร่งปฏิกิริยาเนื่องจากเมทานอลและกรดไตรฟลูออโรแอซิดมีจุดเดือด 64.7 และ 72.4 องศาเซลเซียสตามลำดับ

3.4. ผลของเวลาในการเกิดปฏิกิริยา

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของเวลาในการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันของกรดไขมันอิสระ 4 ค่า ได้แก่ 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง โดยในขณะที่ทำการศึกษากำหนดให้ตัวแปรชนิดอื่นๆ มีค่าคงที่ดังนี้ ปริมาณเมทานอล 60 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 0.92 โมลต่อลิตร และอุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยา 60 องศาเซลเซียส ผลที่ได้แสดงอยู่ในรูปที่ 4

จากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาน้อย (2 ชั่วโมง) จะไม่สามารถลดปริมาณกรดไขมัน



รูปที่ 4 ผลของเวลาในการเกิดปฏิกิริยาต่อการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน

อิสระให้ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักได้ แต่เมื่อเพิ่มเวลาในการเกิดปฏิกิริยาเป็น 3 ชั่วโมง ปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันจะเกิดขึ้นได้สมบูรณ์มากขึ้นโดยจะมีปริมาณกรดไขมันอิสระเหลืออยู่ในน้ำมันต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร อย่างไรก็ตามเมื่อเพิ่มเวลาในการเกิดปฏิกิริยาเป็น 4 และ 5 ชั่วโมง ปริมาณกรดไขมันอิสระจะไม่ลดลงแต่กลับเพิ่มขึ้น ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากเมื่อใช้เวลาในการเกิดปฏิกิริยาวานานกว่า 3 ชั่วโมง ปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันจะเกิดขึ้นได้เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้น้ำมันซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งของปฏิกิริยาเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยน้ำที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของไตรกลีเซอไรด์ได้กรดไขมันอิสระและกลีเซอรอลเป็นผลิตภัณฑ์ [16] ส่งผลให้ปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันเพิ่มขึ้นเมื่อใช้เวลานานมากกว่า 3 ชั่วโมง ดังนั้นเวลาในการเกิดปฏิกิริยาที่เหมาะสมคือ 3 ชั่วโมง

ผลจากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่ากรดไตรฟลูออโรแอซิดิกเป็นกรดที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันมะพร้าวได้เช่นเดียวกับกรดซัลฟิวริกภายใต้ภาวะที่ไม่รุนแรง [8] แต่จะมีข้อได้เปรียบคือ ในขั้นตอนของการแยกตัวเร่งปฏิกิริยาออกจากผลิตภัณฑ์น้ำมันนั้น เนื่องจากกรดไตรฟลูออโรแอซิดิกมีจุดเดือดต่ำ (72.4 องศาเซลเซียส) จึงสามารถแยกออกจากผลิตภัณฑ์น้ำมันได้ง่ายโดยการใช้ความร้อนที่ไม่สูงมากนัก ในขณะที่การแยกกรดซัลฟิวริกซึ่งมีจุดเดือดสูงออกจากผลิตภัณฑ์น้ำมันจะสามารถทำได้โดยการล้างด้วยน้ำอุ่น ซึ่งต้องใช้ น้ำล้างเป็นจำนวนมากและต้องมีขั้นตอนในการบำบัดน้ำ ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตไบโอดีเซลสูง ดังนั้นการใช้กรดไตรฟลูออโรแอซิดิกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาใน

ขั้นตอนการลดปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันพืชจะสามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตไบโอดีเซลได้

ต่างๆ ในการทำงานวิจัยและขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพสำหรับทุนในการทำวิจัย

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการลดปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันมะพร้าวที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระเริ่มต้น 17.98 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการลดปริมาณกรดไขมันอิสระให้เหลือต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักด้วยปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันกับเมทานอลโดยใช้กรดไทโรฟลูออโรแอซิดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยารวมทั้งศึกษาผลของตัวแปรที่สำคัญ 4 ชนิดที่มีต่อปฏิกิริยาซึ่งตัวแปรเหล่านี้ได้แก่ ปริมาณเมทานอล ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยา และเวลาในการเกิดปฏิกิริยา ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่ากรดไขมันอิสระในน้ำมันมะพร้าวลดลงเหลือ 0.92 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักภายใต้ภาวะที่เหมาะสม คือ ปริมาณเมทานอล 60 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 0.92 โมลต่อลิตร อุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยา 60 องศาเซลเซียสและเวลาในการเกิดปฏิกิริยา 3 ชั่วโมง โดยตัวแปรชนิดต่างๆ มีผลในเชิงบวกต่อปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันของกรดไขมันอิสระในน้ำมันมะพร้าวยกเว้นในกรณีที่ใช้ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 1.84 และ 2.76 โมลต่อลิตรและเวลาในการเกิดปฏิกิริยา 4 และ 5 ชั่วโมง สำหรับน้ำมันมะพร้าวที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระ 0.92 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ในการผลิตไบโอดีเซลด้วยกระบวนการทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

จากผลการวิจัยที่ได้แสดงให้เห็นว่ากรดไทโรฟลูออโรแอซิดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีศักยภาพสูงอีกชนิดหนึ่งสำหรับการเร่งปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันระหว่างกรดไขมันอิสระที่มีในน้ำมันมะพร้าวกับเมทานอล ด้วยเหตุนี้กรดไทโรฟลูออโรแอซิดจึงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทางเลือกที่น่าสนใจอีกชนิดหนึ่งสำหรับการลดปริมาณกรดไขมันอิสระที่มีในน้ำมันพืชในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

เอกสารอ้างอิง

- [1] S. V. Ghadge and H. Raheman, " Biodiesel production from mahua (*Madhuca indica*) oil having high free fatty acids," *Biomass and Bioenergy*, vol. 28, no. 6, pp. 601-605, Jun. 2005.
- [2] A.K. Tiwari, A. Kumar and H. Raheman, "Biodiesel production from jatropha oil (*Jatropha curcas*) with high free fatty acids: An optimized process," *Biomass and Bioenergy*, vol. 31, no. 8, pp. 569-575, Aug. 2007.
- [3] H. J. Berchmans and S. Hirata, " Biodiesel production from crude *Jatropha curcas* L. seed oil with a high content of free fatty acids," *Bioresource Technology*, vol. 99, no. 6, pp. 1716-1721, Apr. 2008.
- [4] A.S. Ramadhas, S. Jayaraj and C. Muraleedharan, " Biodiesel production from high FFA rubber seed oil," *Fuel*, vol. 84, no. 4, pp. 335-340, Mar. 2005.
- [5] V.B. Veljkovic, S.H. Lakicevic, O.S. Stamenkovic, Z. B. Todorovic and M. L. Lazic, " Biodiesel production from tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seed oil with a high content of free fatty acids," *Fuel*, vol. 85, no. 17-18, pp. 2671-2675, Dec. 2006.
- [6] L. Lin, D. Ying, S. Chaitep and S. Vittayapadung, "Biodiesel production from crude rice bran oil and properties as fuel," *Applied Energy*, vol. 86, no. 5, pp. 681-688, May. 2009.
- [7] B.R. Moser and S.F. Vaughn, "Coriander seed oil methyl esters as biodiesel fuel: Unique fatty acid composition and excellent oxidative stability," *Biomass and Bioenergy*, vol. 34, no. 4, pp. 550-558, Apr. 2010.

- [8] P. Nakpong and S. Wootthikanokkhan, "High free fatty acid coconut oil as a potential feedstock for biodiesel production in Thailand," *Renewable Energy*, vol. 35, pp. 1682-1687, 2010.
- [9] Y. Wang, S. Ou, P. Liu and Z. Zhang, "Preparation of biodiesel from waste cooking oil via two-step catalyzed process," *Energy Conversion and Management*, vol. 48, no. 1, pp. 184-188, Jan. 2007.
- [10] S. Gan, H. Kiat Ng, C.W. Ooi, N.O. Motala and M. A. F. Ismail, "Ferric sulphate catalyzed esterification of free fatty acids in waste cooking oil," *Bioresource Technology*, vol. 101, no. 19, pp. 7338-7343, Oct. 2010.
- [11] M.G. Montes D'Oca, R.M. Soares, R. Rodrigues de Moura and G. Vinicius de Freitas, "Sulfamic acid: An efficient acid catalyst for esterification of FFA," *Fuel*, vol. 97, pp. 884-886, Jul. 2012.
- [12] P. Martins de Oliveira, L.M. Farias, J.A. Morón-Villarreyes and M. G. Montes D'Oca, "Eco-friendly pretreatment of oil with high free fatty acid content using a sulfamic acid/ ethanol system," *American Oil Chemists' Society*, vol. 93, pp. 1393-1397, Sep. 2016.
- [13] X. Miao, R. Li and H. Yao, "Effective acid-catalyzed transesterification for biodiesel production," *Energy Conversion and Management*, vol. 50, pp. 2680-2684, 2009.
- [14] V. Mandari and S.K. Devarai, "Biodiesel production using homogeneous, heterogeneous, and enzyme catalysts via transesterification and esterification reactions: A critical review," *BioEnergy Research*, vol. 15, pp. 935-961, 2022.
- [15] Narin Tunpaiboon. "แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2564-2566: อุตสาหกรรมไบโอดีเซล," [ออนไลน์]. <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/energy-utilities/biodiesel/io/io-biodiesel-21>. (เข้าถึงเมื่อ: 27 เมษายน 2567).
- [16] N. Boz, N. Degirmenbasi and D.M. Kalyon, "Esterification and transesterification of waste cooking oil over Amberlyst 15 and modified Amberlyst 15 catalysts," *Applied Catalysis B: Environmental*, 165, pp. 723-730, 2015.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรจากรำข้าวสาลีและเปลือกส้มเขียวหวาน
Development of Herbal Infusion Produced from Wheat Bran and
Tangerine Peel

กิตติศาสตร์ กระบวน
Kitisart Kraboun

สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการความปลอดภัยของอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 10120
Division of Food Safety Management and Technology, Faculty of Science and Technology,
Rajamangala University of Technology Krungthep, 10120

*Corresponding Author: Kitisart.k@mail.rmutk.ac.th

Received 23 เมษายน 2567; Revised 23 พฤษภาคม 2567; Accepted 28 พฤษภาคม 2567

บทคัดย่อ

รำข้าวสาลีและเปลือกส้มเขียวหวานเป็นผลพลอยได้หรือวัสดุเหลือทิ้งและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงมีแนวคิดในการนำรำข้าวสาลีและเปลือกส้มเขียวหวานมาพัฒนาเป็นสมุนไพรเพื่อสุขภาพ เนื่องจากในปัจจุบันคนไทยให้ความสนใจด้านสุขภาพมากขึ้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาอัตราส่วนรำข้าวสาลีต่อเปลือกส้มเขียวหวาน ได้แก่ 100:0, 75:25, 50:50 และ 0:100 โดยน้ำหนัก ที่มีผลต่อคุณภาพของสมุนไพรจากรำข้าวสาลีผสมเปลือกส้มเขียวหวาน พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนของเปลือกส้มเขียวหวานมีผลทำให้ปริมาณความชื้น a_w สารประกอบฟีนอลิกและเมลานอยดินของสมุนไพรสูงขึ้น โดยสมุนไพรที่ผลิตจากรำข้าวสาลีผสมเปลือกส้มเขียว ในอัตราส่วน 25:75 และ 0:100 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและเมลานอยดินสูงสุด อีกทั้งคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวมของสมุนไพรจากรำข้าวสาลีผสมเปลือกส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 25:75 สูงสุด

คำสำคัญ: ชา; ประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ; สี; เมลานอยดิน

Abstract

It is well known that wheat bran and tangerine peel are by-products, which their nutrition constituents are abundant. Therefore, the idea of using wheat bran and tangerine peel to develop into a herbal infusion because nowadays Thai people are more interested in health issue. This research aimed to study the ratios of wheat bran to tangerine peel, i.e., 100:0, 75:25, 50:50, and 0:100 by weight on the qualities of herbal infusion. It was found that the increased contents of tangerine peel increased the moisture content, a_w , total phenolic compounds, and melanoidins of the herbal infusion. The herbal infusion samples produced from wheat bran and tangerine peel in the ratios of 25:75 and 0:100 affected the highest levels of total phenolic compounds, and melanoidins. Moreover, the herbal infusion produced from wheat bran and tangerine peel in the ratios of 25:75 gave the highest liking scores of color, odor, taste, and overall liking attributes.

Keywords: Tea; Antioxidant activity; Color; Melanoidins

1. บทนำ

ข้าวสาลี (*Triticum aestivum*) เป็นธัญพืชที่มีการบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก ซึ่งส่วนใหญ่ใช้สำหรับการบริโภคของมนุษย์และเป็นอาหารสัตว์ เมล็ดข้าวสาลีประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ รำ จมูกข้าว และเอนโดสเปิร์ม ในส่วนของรำข้าวสาลีเป็นผลพลอยได้หรือวัสดุเหลือทิ้งประมาณร้อยละ 5-8 จากกระบวนการสีข้าวหรือคิดเป็น 29.3 ล้านตันต่อปี จากการผลิตทั่วโลก ทำให้สามารถหาได้ง่ายและมีราคาถูก มีองค์ประกอบทางเคมี เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน เส้นใยอาหาร สารต้านอนุมูลอิสระ แร่ธาตุและวิตามิน มีผลต่อการยับยั้งการเกิดโรคต่าง ๆ อีกทั้งยังมีการดัดแปลงและกรดเพอรูลิก สูงถึงร้อยละ 60 ของปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในรำข้าวสาลี [1] และสารแกมมาโอไรซานอล (γ -Oryzanol) ซึ่งมีการศึกษาพบว่าสามารถต้านอนุมูลอิสระ ด้านการอักเสบ การลดไขมันในเลือด ลดการเกิดโรคเบาหวาน ด้านการเกิดมะเร็ง ช่วยกระตุ้นและพัฒนาระบบภูมิคุ้มกัน [2] ด้วยคุณประโยชน์และราคาที่ต่ำของรำข้าวสาลี จึงควรนำมาแปรรูปเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีมูลค่าสูงและคาดว่าจะการนำข้าวสาลีมาพัฒนาเป็นสมุนไพรเป็นการแก้ปัญหาได้ โดยมีงานวิจัยก่อนหน้านี้มีการนำผลพลอยได้จากข้าว เช่น ปลายข้าวมาแปรรูปให้มีมูลค่าสูงขึ้นในรูปแบบเครื่องดื่มสมุนไพรที่ผลิตจากปลายข้าวคั่ว [1]

ปัจจุบันคนไทยให้ความสนใจด้านสุขภาพมากขึ้น สมุนไพรเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่ทุกคนทั่วโลกรู้จัก โดยสมุนไพรเป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการนำส่วนของพืช เช่น ใบ ดอก ผลและราก มาทำให้แห้งแล้วขี้ดคั่ว [3] โดยการผลิตเครื่องดื่มสมุนไพรต้องควบคุมไปกับมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ชาจากพืช [2], [3] จึงทำให้สมุนไพรที่ผลิตได้มีมาตรฐานเพื่อให้ผู้บริโภคเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์และยังเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์อีกด้วย ด้วยเหตุนี้จึงสนใจในการพัฒนาสมุนไพรจากรำข้าวสาลี

เปลือกสับเขียวหวานเป็นวัสดุเหลือทิ้งและก่อให้เกิดขยะจากการแปรรูปถึง 3-5 ตันต่อวัน [4] แต่มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ วิตามินซี ฟลาโวนอยด์ แคโรทีนอยด์ และสารสำคัญอื่น ๆ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูล

อิสระสูง ด้านการอักเสบ ด้านสารก่อมะเร็ง และหลอดเลือด [4-6] อีกทั้ง Chen et al. [4] ได้รายงานว่ามีน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกสับที่ความเข้มข้น 0, 150, 300 และ 450 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมมีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ก่อโรค เช่น *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella enterica* จึงทำให้มีความสนใจในการนำเปลือกสับเขียวหวานมาผสม ซึ่งทำให้เครื่องดื่มมีลักษณะเฉพาะ เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและคาดว่าจะดึงดูดความสนใจให้แก่ผู้บริโภค

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มสมุนไพรที่ผลิตจากรำข้าวสาลีผสมเปลือกสับเขียวหวานที่มีต่อแอคติวิตีของน้ำ (a_w) ปริมาณความชื้น ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด เมลานอยดิน และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

2.1 วัตถุดิบ

รำข้าวสาลีและเปลือกสับเขียวหวานอบแห้ง ได้มาจากกลุ่มหมู่บ้านเกษตรกรรมหนองหว้า ต.บ้านซ่ง อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา

2.2 การผลิตสมุนไพรจากรำข้าวสาลีและเปลือกสับเขียวหวาน

นำรำข้าวสาลีมาผสมกับเปลือกสับเขียวหวานอบแห้งในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก (ตารางที่ 1) บดละเอียด บรรจุซองขนาด 5 x 7 เซนติเมตร จำนวน 120 ถุง โดยแต่ละซองบรรจุตัวอย่างปริมาณ 1 กรัม เก็บในโถดูดความชื้นที่อุณหภูมิห้อง เพื่อรอนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีกายภาพ ได้แก่ ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ปริมาณความชื้น เมลานอยดิน แอคติวิตีของน้ำ (a_w) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ปริมาณสารฟีนอลทั้งหมด และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 1 อัตราส่วนของรำข้าวสาลีต่อเปลือกส้มเขียวหวาน

อัตราส่วนของรำข้าวสาลีต่อเปลือกส้มเขียวหวาน	ร้อยละรำข้าวสาลีอบ (กรัม)	ร้อยละเปลือกส้มเขียวหวาน (กรัม)
100:0	100 (1 กรัม)	0 (0 กรัม)
75:25	75 (0.75 กรัม)	25 (0.25 กรัม)
50:50	50 (0.5 กรัม)	50 (0.5 กรัม)
25:75	25 (0.25 กรัม)	75 (0.75 กรัม)
0:100	0 (0 กรัม)	100 (1 กรัม)

2.3 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) แอคติวิตีของน้ำ (a_w) และความชื้น

นำตัวอย่างละ 1 กรัม วัดค่าสีโดยใช้ Colorimeter (YS3020 3NH, จีน) ตามหลักการ CIELAB color scale ในระบบ L^* , a^* และ b^* ซึ่งแสดงค่าสีในค่าความสว่าง (Lightness, L^*) ค่าความเป็นสีแดง (Redness, a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (Yellowness, b^*)

นำตัวอย่างละ 2 กรัม วัดค่า a_w โดยใช้เครื่องวัด a_w (EZ 200 Freund, ญี่ปุ่น) โดยควบคุมอุณหภูมิที่ 25 ± 2 องศาเซลเซียส

วัดปริมาณความชื้นตามวิธี Kraboun *et al.* [1]

2.4 การสกัดตัวอย่างเพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและเมลานอยดิน (melanoidin)

นำตัวอย่าง 1 กรัม ลงในขวดรูปชมพู่เติมเมทานอล 100 มิลลิลิตร จากนั้นห่อด้วยฟอยล์ นำเข้าเครื่องเขย่าสารความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้องนาน 60 นาที จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman no.4 จากนั้นนำไประเหยด้วยเครื่องกลั่นระเหยแห้งแบบสุญญากาศ (R 205 Buchi, ญี่ปุ่น) จนตัวทำละลายระเหยออกจนหมดโดยสังเกตว่าจะไม่มีการควบแน่นของตัวทำละลายที่คอยล์เย็น จะได้สารสกัดหยาบที่ไม่มีตัวทำละลาย [7]

2.5 ประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

ประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ดัดแปลงจาก Kraboun *et al.* [7] นำสารสกัดหยาบละลายลงในเมทานอลเพื่อให้ได้ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยปิเปตตัวอย่างมา 4 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง ผสมสารละลาย DPPH 2 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เพื่อทำปฏิกิริยาในที่มืดเป็นเวลา 15 นาที หลังจาก

นั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer (GENESYS 20 Thermo Fisher Scientific, สหรัฐอเมริกา) ที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (แทนที่ตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น) และนำไปคำนวณประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระแสดงเป็น ร้อยละในการยับยั้งอนุมูล DPPH

ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดดัดแปลงจาก Kraboun *et al.* [7] โดยใช้สารสกัดความเข้มข้นของตัวอย่าง 4 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมกับ 2 มิลลิลิตรของสารละลาย Folin-ciocalteu ร้อยละ 10v/v บ่มที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที จากนั้นเติมสารละลาย Na_2CO_3 ร้อยละ 7.5w/v ปริมาตร 1.6 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer (GENESYS 20 Thermo Fisher Scientific, สหรัฐอเมริกา) ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในตัวอย่างแสดงเป็นมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมตัวอย่าง ได้มาจากการเปรียบเทียบกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิกที่ 0-2 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อมิลลิลิตร

2.6 เมลานอยดิน (melanoidin)

การวัดปริมาณสารเมลานอยดินตามวิธีของ Kraboun *et al.* [1] การเตรียมตัวอย่างโดยนำสารสกัดหยาบ 1 กรัม เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร กรองโดยกระดาษกรอง Whatman no.4

การเตรียมตัวอย่างเพื่อสร้างกราฟมาตรฐานของเมลานอยดิน นำสารสกัดหยาบในชุดทดลองที่มีสีเข้มที่สุดนำมาเจือจางกับน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:9 เป็นการเจือจางในครั้งที่ 1 หลังจากนั้นนำสารละลายในหลอดที่ 1 มาเจือจางกับน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:9 เป็นการเจือจางในครั้งที่ 2 และทำการเจือจางอีก 3 ครั้ง นำสารสกัดที่เจือจางทั้งหมดมาวัดค่าการดูดกลืนแสง spectrophotometer (GENESYS 20 Thermo Fisher Scientific, สหรัฐอเมริกา) ที่ 420 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนคลิ่นแสงมาคำนวณปริมาณเมลานอยดินสัมพัทธ์ (กรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่าง) ตามสูตรดังนี้

$$C = \frac{A}{ba}$$

โดยที่ C = ปริมาณเมลานอยดิน (กรัมต่อกรัมตัวอย่าง)
A = ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัด

b = ความยาวของเซลล์ spectrophotometer (เซนติเมตร)
a = ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (1.1289 ลิตรต่อกรัม. เซนติเมตร)

2.7 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9-point hedonic scale กำหนดให้มีคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 9 โดย 1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 คะแนน คือ ชอบมากที่สุด โดยผู้ทดสอบเป็นกลุ่มที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน เตรียมตัวอย่าง ในอัตราส่วนสมุนไพรวง 1 ของ (ขนาด 50x70 มิลลิเมตร) : น้ำร้อนอุณหภูมิเดือด 50 มิลลิกรัม แช่ถุงชาเป็นเวลา 5 นาที และเทน้ำสมุนไพรวงลงในถ้วยพลาสติกที่มีรหัสกำกับตัวอย่าง โดยใช้เลขสุ่ม 3 หลัก หลังจากนั้นยกเสิร์ฟตัวอย่างให้ผู้บริโภคทำแบบทดสอบความชอบในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม

2.8 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ไดจากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized, CRD) โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ สำหรับคุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) ผลการทดลองทั้งหมดแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance ; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 17.0 (IBM, SPSS Inc.)

3. ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

3.1 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*)

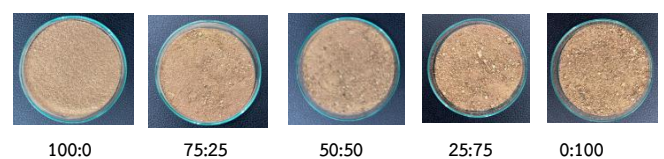
ค่าสีของสมุนไพรวงจากร้าข้าวสาธิตผสมเปลือกส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก แสดงในตารางที่ 2 พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนของเปลือกส้มเขียวหวานร้อยละ 25 ขึ้นไป มีผลให้ค่า L^* (ความสว่าง) มากกว่าสมุนไพรวงที่ไม่ผสมเปลือกส้มเขียวหวาน (100:0) และสมุนไพรวงที่ไม่ผสมร้าข้าวสาธิต

(0:100) มีค่า L^* มีค่าสูงสุด (61.34) แสดงให้เห็นว่าค่า L^* ของเปลือกส้มเขียวหวานมากกว่าร้าข้าวสาธิต (42.90) (ตารางที่ 2 และรูปที่ 1) ดังนั้นการผสมเปลือกส้มเขียวหวานในอัตราส่วนที่สูงขึ้นมีผลให้ค่า L^* ในสมุนไพรวงสูงขึ้นตามปริมาณของเปลือกส้มเขียวหวาน ในขณะที่การเพิ่มอัตราส่วนของเปลือกส้มเขียวหวานมีผลให้ค่า a^* (ค่าสีแดง) ของสมุนไพรวง ลดลงและสมุนไพรวงที่ไม่ผสมร้าข้าวสาธิต (0:100) มีค่า a^* ต่ำสุด (7.50) ในขณะที่การผสมเปลือกส้มเขียวหวานมีผลให้ค่า b^* (สีเหลือง) ของสมุนไพรวงสูงขึ้นโดยมีค่า b^* อยู่ในช่วง 23.31-25.74 ($p \leq 0.05$) เปรียบเทียบกับสมุนไพรวงที่ไม่ผสมเปลือกส้มเขียวหวาน (100:0) มีค่า b^* เท่ากับ 22.43

ตารางที่ 2 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของสมุนไพรวงจากร้าข้าวสาธิตผสมเปลือกส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก

อัตราส่วนของร้าข้าวสาธิตต่อเปลือกส้มเขียวหวาน	L^*	a^*	b^*
100:0	42.90±0.32 ^e	10.08±0.23 ^a	22.43±0.43 ^d
75:25	45.84±1.04 ^d	9.77±0.32 ^a	24.28±0.38 ^{bc}
50:50	48.01±1.04 ^c	9.31±0.58 ^{ab}	24.68±0.86 ^{ab}
25:75	50.64±1.74 ^b	8.92±0.67 ^b	25.74±0.80 ^a
0:100	61.34±1.05 ^a	7.50±0.05 ^c	23.31±0.87 ^{cd}

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดง ความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



อัตราส่วนของร้าข้าวสาธิตต่อเปลือกส้มเขียวหวาน

รูปที่ 1 สมุนไพรวงจากร้าข้าวสาธิตผสมเปลือกส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก

3.2 ความชื้นและแอดคิตีวิตี้ของน้ำ (a_w)

ความชื้นของสมุนไพรวงจากร้าข้าวสาธิตผสมเปลือกส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก แสดงในตารางที่ 3 พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนเปลือกส้มเขียวหวานมีผลให้ความชื้นของสมุนไพรวงสูงขึ้น ($p \leq 0.05$) เนื่องจากค่าความชื้นของเปลือกส้มเขียวหวาน (0:100) เท่ากับร้อยละ 9.98 (ตารางที่ 3)

ดังนั้นการเพิ่มอัตราส่วนของเปลือกส้มเขียวหวานมีผลให้ความชื้นของสมุนไพรสูงขึ้น เนื่องจากความชื้นของรำข้าวสาลี (100:0) มีค่าร้อยละ 2.93 จึงทำให้คาดว่ารำข้าวสาลีอาจจะการมีดูดความชื้นเข้ามาในโครงสร้างเพิ่มขึ้น [8] อย่างไรก็ตามปริมาณความชื้นของสมุนไพรซึ่งผลิตจากรำข้าวสาลีและเปลือกส้มเขียวหวานในทุกอัตราส่วนไม่เกินมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องชาจากพืช ต้องมีความชื้นไม่เกิน 10% ของน้ำหนัก [2]

แอกติวิตีของน้ำ (a_w) ของสมุนไพรจากรำข้าวสาลีผสมเปลือกส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก แสดงในตารางที่ 3 พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนของเปลือกส้มเขียวหวานมีผลให้ค่า a_w ของสมุนไพรสูงขึ้นสอดคล้องกับผลการทดลองของความชื้นของสมุนไพร โดยค่า a_w ของสมุนไพรในทุกสิ่งทดลองอยู่ในช่วง 0.20–0.58 ($p \leq 0.05$) ซึ่งต่ำกว่า 0.6 ชี้ให้เห็นว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และรา ไม่สามารถเจริญในสมุนไพรได้เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เสื่อมเสียต้องการค่า a_w ที่มากกว่า 0.6 ขึ้นไปสำหรับการเจริญ [9]

ตารางที่ 3 ปริมาณความชื้นและแอกติวิตีของน้ำ (a_w) ของสมุนไพรจากรำข้าวสาลีผสมเปลือกส้มเขียวหวาน ในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก

อัตราส่วนของรำข้าว สาลีต่อเปลือก ส้มเขียวหวาน	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	แอกติวิตีของน้ำ (a_w)
100:0	2.93±0.15 ^e	0.20±0.72 ^d
75:25	5.50±0.34 ^d	0.40±0.14 ^c
50:50	7.96±0.28 ^c	0.47±0.10 ^{bc}
25:75	8.76±0.98 ^b	0.50±0.01 ^b
0:100	9.98±0.96 ^a	0.58±0.04 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษ (a-e) ที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

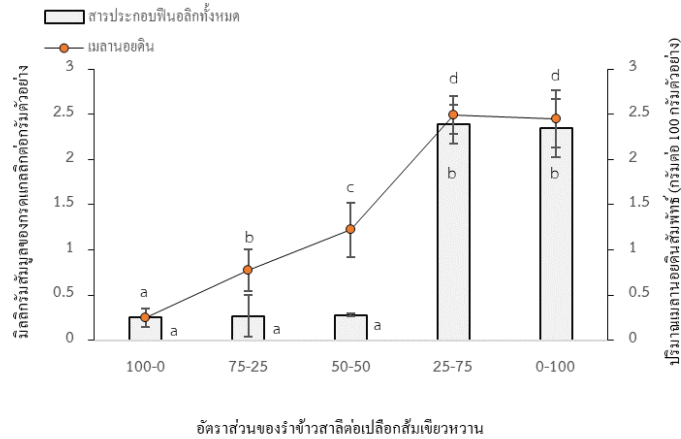
3.3 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เมลานอยดินและประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสมุนไพรจากรำข้าวสาลีผสมเปลือกส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก แสดงในรูปที่ 2 พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนของเปลือกส้มเขียวหวานตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป (2.35-2.39 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ

กรัมตัวอย่าง, $p > 0.05$) ส่งผลให้ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าสมุนไพรที่ผสมเปลือกส้มเขียวหวานน้อยกว่าร้อยละ 75 (0.25-0.28 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมตัวอย่าง, $p > 0.05$) เนื่องจากเปลือกส้มเขียวหวานมีสารประกอบฟีนอลิก เช่น แอนโทไซยานิน (anthocyanins) และ ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) เป็นต้น ดังนั้นการเพิ่มอัตราส่วนของเปลือกส้มเขียวหวานจะไปมีผลเพิ่มสารประกอบฟีนอลิกดังกล่าวให้สูงขึ้น [4]

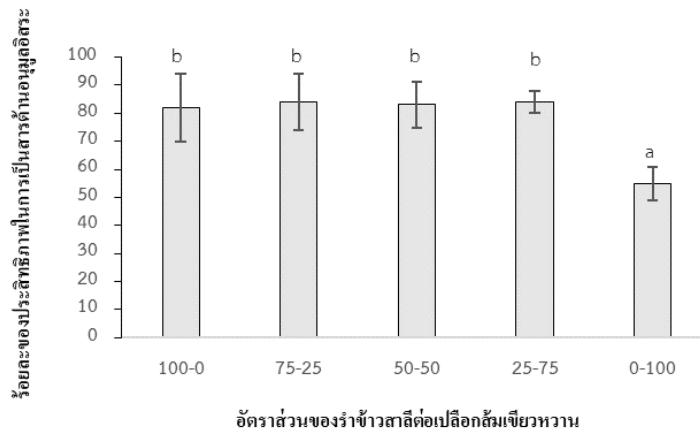
เมลานอยดิน (melanoidins) เป็นสารประกอบที่ให้น้ำตาลเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ดของคาร์โบไฮเดรตและกรดอะมิโนของเป็นปฏิกิริยาทางเคมีพื้นฐานที่ช่วยให้อาหารแปรรูปจำนวนมากมีรส กลิ่นและสีที่แตกต่างกัน อีกทั้งยังมีการรายงานว่าเมลานอยดินมีประสิทธิภาพเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะสารอะคริลามิด (acrylamide) มีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูงโดยเกิดจากปฏิกิริยาปฏิกิริยาเมลลาร์ดของคาร์โบไฮเดรตและแอสพาราจีน (asparagine) [9] ปริมาณเมลานอยดินของสมุนไพรจากรำข้าวสาลีผสมเปลือกส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก แสดงในรูปที่ 2 พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนของเปลือกส้มเขียวหวานอยู่ในช่วงร้อยละ 0-50 มีผลให้ปริมาณเมลานอยดินของสมุนไพรอยู่ในช่วง 0.25-1.22 กรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่าง ($p \leq 0.05$) และเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของเปลือกส้มเขียวหวานอยู่ในช่วงร้อยละ 75-100 ส่งผลให้สมุนไพรที่มีปริมาณเมลานอยดินสูงสุด (2.45-2.49 กรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่าง, $p > 0.05$) จะเห็นได้ว่าการเพิ่มอัตราส่วนของเปลือกส้มเขียวหวานส่งผลต่อปริมาณเมลานอยดินที่สูงขึ้นเนื่องจากในเปลือกส้มเขียวหวานประกอบไปด้วยน้ำตาลรีดิวซ์ (กลูโคสและฟรุกโตส เป็นต้น) และกรดอะมิโน ดังนั้นการเก็บสมุนไพรไว้ในที่อุณหภูมิห้อง (35 องศาเซลเซียส) อาจจะไปเร่งสารประกอบดังกล่าวให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้ [1, 10]

ประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ของสมุนไพรจากรำข้าวสาลีผสมเปลือกส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก แสดงในรูปที่ 3 พบว่า สมุนไพรที่ประกอบไปด้วยเปลือกส้มเขียวหวานในอัตราส่วนอยู่ในช่วงร้อยละ 0-75 มีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วงร้อยละ 82.02-84.06 ($p > 0.05$) ในขณะที่



รูปที่ 2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและเมลานอยดินในสมุนไพรงอกจากรำข้าวสาลีผสมเปลือกส้มเขียวหวาน ในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันระหว่างสิ่งทดลองแสดงความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



รูปที่ 3 ประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในสมุนไพรงอกจากรำข้าวสาลีผสมเปลือกส้มเขียวหวาน ในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันระหว่างสิ่งทดลองแสดงความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สมุนไพรงอกที่ไม่ผสมรำข้าวสาลี (0:100) มีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระต่ำสุด คือ ร้อยละ 55.14 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพรงอกอาจจะไม่ได้อาจมาจากสารประกอบฟีนอลิกเป็นหลักแต่อาจมาจากปริมาณของเมลานอยดินเป็นหลัก (รูปที่ 2) ดังนั้นการไม่ผสมของรำข้าวสาลีจึงเป็นสาเหตุให้ประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพรงอกต่ำลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

3.4 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ของสมุนไพรงอก

งอกจากรำข้าวสาลีผสมเปลือกส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก แสดงในตารางที่ 4 พบว่าการเพิ่มเปลือกส้มเขียวหวานในอัตราส่วนในช่วง ร้อยละ 25-75 มีผลให้ความชอบด้านสีสูงกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ (6.90-7.40 คะแนน, $p > 0.05$) โดย การเพิ่มอัตราส่วนของเปลือกส้มเขียวหวานมีผลให้คะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวมของสมุนไพรงอกมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ในขณะที่คะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวมสูงสุด (7.50, 7.40 และ 7.43 คะแนน ตามลำดับ) ของสมุนไพรงอกโดยผลิตจากรำข้าวสาลีผสมเปลือกส้มเขียวหวาน ในอัตราส่วน 25:75

ตารางที่ 4 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของสมุนไพรจากข้าวสาลีผสมเปลือกสัเขียว ในอัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก

อัตราส่วนของข้าวสาลีต่อเปลือก สัเขียวหวาน	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบ โดยรวม
100:0	6.53±1.10 ^b	6.80±0.61 ^b	6.57±0.89 ^b	6.77±0.81 ^b
75:25	7.40±1.03 ^a	6.60±0.96 ^b	6.60±0.85 ^b	6.83±0.95 ^b
50:50	6.93±0.86 ^{ab}	6.83±0.79 ^b	6.87±0.89 ^b	7.00±0.78 ^b
25:75	6.90±0.99 ^{ab}	7.50±1.10 ^a	7.40±1.16 ^a	7.43±0.89 ^a
0:100	5.70±0.53 ^c	5.73±0.82 ^c	5.60±0.85 ^c	5.93±0.69 ^c

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวดิ่งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4. สรุปผลการวิจัย

การเพิ่มอัตราส่วนของเปลือกสัเขียวหวานมีผลให้ปริมาณความชื้น a_w สารประกอบฟีนอลิก เมลานอยดินของสมุนไพรสูงขึ้น โดยสมุนไพรจากข้าวสาลีผสมเปลือกสัเขียวหวาน ในอัตราส่วน 25:75 และ 0:100 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและเมลานอยดินสูงสุด อีกทั้งคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวมของสมุนไพรจากข้าวสาลีผสมเปลือกสัเขียวหวาน ในอัตราส่วน 25:75 สูงสุด จึงสรุปได้ว่า ข้าวสาลีผสมเปลือกสัเขียวหวานในอัตราส่วน 25:75 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมกับการผลิตสมุนไพร โดยผลการทดลองของงานวิจัยนี้สามารถเป็นแนวทางการนำข้าวสาลีและเปลือกสัเขียวหวานนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เพื่อคาดเดาแนวโน้มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] K. Kraboun, P. Phanumong, S. Nudang and N. Klinpikul, "Optimization of roasting temperatures on acrylamide and melanoidins contents and antioxidant properties of roasted broken-rice infusion," *Journal of Food Health and Bioenvironmental Science*, vol. 15, pp. 10-18, 2022.
- [2] ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 426) พ.ศ. 2564 เรื่อง ควบคุมอาหาร, 2564.
- [3] A. N. Ferronato, R. Rossi, L. M. N. Pinto and J. Garavaglia, "Development of a freeze-dried symbiotic obtained from rice bran," *Biotechnology Reports*, vol. 30, pp. e00636, 2021.
- [4] L. Chen, J. Y. Hu and S. Q. Wang, "The role of antioxidants in photoprotection: a critical review," *Journal of the American Academy of Dermatology*, vol. 67, pp. 1013-1024, 2012.
- [5] K. Kraboun, K. Rojsuntornkitti, N. Jittrepotch, T. Kongbangkerd, N. Uthai and C. Pechyen, "Formation analysis of primary and secondary metabolites during angkak fermentation based on GC-TOF-MS, GC-FID, and HPLC and metabolomics analysis," *The Microbe*, vol. 1, pp. 100006, 2023.
- [6] C. Pechyen, N. Uthai and K. Kraboun, "Effect of exogenous tannic acid on reduction of biogenic amines and citrinin in monascol soybean and metabolomics analysis," *Food Bioscience*, vol. 59, pp. 103842, 2024.
- [7] K. Kraboun, W. Tochampa, W. Chatdamrong and T. Kongbangkerd, "Effect of monosodium glutamate and peptone on antioxidant activity of monascol waxy corn," *International Food Research Journal*, vol. 20, pp. 623-631, 2013.
- [8] A. Ghasemzadeh, M.T. Karbalaii, H.Z.E. Jaafar and A. Rahmat, "Phytochemical constituents, antioxidant activity, and antiproliferative properties of black, red, and brown rice bran," *Chemistry Central Journal*, vol. 12, pp. 17,

2018.

- [9] ณัฐพล ศรเดช ฤกษ์วสันต์พงษ์ พวงขจร จีร์พล อัสวเลิศ
ปัญญา และกิตติศาสตร์ กระบวน, “การพัฒนา
ผลิตภัณฑ์สมุนไพรจากเปลือกกล้วยหอมทองผสม
อังกัก,” วารสารเทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และ
นวัตกรรม, ปีที่ 2, หน้า 1-12, 2566.
- [10] V. Gökmen, T.K. Palazoglu and H.Z. Senyuva,
“Relation between the acrylamide formation
and time-temperature history of surface and
core regions of French fries,” *Journal of Food
Engineering*, vol. 77, pp. 972-976, 2006.

ชนิดของผ้าที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก

The Fabric Types for Sublimation Printing by Inkjet Printers

กชณิภา เย็นไธสง¹ และ สุรวิตย์ นันทการัตน์^{1*}

Kotchanipha Yentaisong¹, Surawit Nantakarat^{1*}

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 10120

¹ Division of Printing Technology Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep, 10120

*Corresponding Author: surawit.n@mail.rmutk.ac.th

Received 25 เมษายน 2567; Revised 14 มิถุนายน 2567; Accepted 28 มิถุนายน 2567

บทคัดย่อ

การศึกษาชนิดของผ้าที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึกเพื่อศึกษาชนิดของผ้าที่เหมาะสมในการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก โดยนำผ้ามาทดสอบทั้งหมด 3 ชนิด คือ ผ้าเส้นใยโพลีเอสเตอร์ผสมใยฝ้ายชนิด TC และ CVC และผ้าเส้นใยโพลีเอสเตอร์ผสมเรยอน (TR) ขนาด A4 นำไปพิมพ์แบบจำลองสี ECI2002 400 Patches ด้วยหมึกพิมพ์ซับลิเมชัน ถ่ายโอนความร้อนด้วยเครื่อง Heat Transfer วัดค่าสี CIEL*a*b* นำไปสร้างขอบเขตสี (Gamut) แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน และส่องขยายด้วยกล้องไมโครสโคปดิจิทัลเพื่อดูการยึดติดหมึกพิมพ์บนเส้นใยผ้า และทดสอบความคงทนของสีต่อการซักและขัดถู

ผลการศึกษาพบว่า ผ้าชนิด TR เหมาะสำหรับการพิมพ์ซับลิเมชันมากที่สุด เนื่องจากให้ขอบเขตสีกว้างที่สุด ในด้านความคงทนของสีต่อการซัก มีระดับค่าสีเปลี่ยนแปลงจากเดิมเล็กน้อยถึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี และในส่วนการตกติดสีบนผ้าชนิดต่างๆ ผ้าชนิด TR มีสีตกติดผ้าขาวบนผ้าฝ้าย ที่ระดับสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี ด้านความคงทนของสีต่อการขัดถู สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง ผ้าทั้ง 3 ชนิด มีระดับสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี แต่ในการทดสอบสีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก มีเฉพาะผ้าชนิด TR มีระดับสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี และผ้าชนิด TR มีการยึดติดของหมึกพิมพ์บนเส้นใยเกือบทั้งหมด

คำหลัก: การพิมพ์ซับลิเมชัน; การพิมพ์ระบบพ่นหมึก; เส้นใยผ้า

Abstract

The purpose of this research was to find the fabric type that is suitable for Sublimation Printing using inkjet printers. For testing, three fabric types, TC, TR and CVC, were selected, cut into A4 size and printed using 400 patches ECI2002 Color test chart with Sublimation ink. The Heat Transfer process was accomplished. The CIEL*a*b* color value was measured for plotting the color space (Gamut), then compared its. The color fastness and adhesion of ink on the fabric were evaluated after color measurement via digital microscope.

According to the research, TR fabric is the most suitable for sublimation printing due to its widest color gamut. The Color fastness to washing with soap, TR fabric had minimal color transfer onto white fabric. Additionally, in the part of white cotton fabric, TR Fabric exhibited a slight color Transfer onto the cotton

fabric. All three fabric types exhibited minimal to no color transfer in dry rubbing. However, TR fabric only had minimal color transfer on wet rubbing color fastness test method and exhibited nearly uniformity adhesion of printed ink.

Keywords: Sublimation; Inkjet Printing System; Fabric Fiber

1. บทนำ

การพิมพ์ซับลิเมชันสามารถทำการพิมพ์ได้ด้วยเครื่องพิมพ์ระบบต่างๆ ได้แก่ ระบบออฟเซต ระบบโทนเนอร์ ระบบพ่นหมึก ซึ่งสามารถทำการพิมพ์ลงบนวัสดุได้หลากหลายประเภท เช่น ผ้า อลูมิเนียม เซรามิก พลาสติก เป็นต้น ซึ่งในการพิมพ์ซับลิเมชันบนวัสดุประเภทผ้า สามารถทำการพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก เป็นทางเลือกสำหรับงานพิมพ์ที่สามารถผลิตงานจำนวนน้อย ต้นทุนการผลิตไม่สูง ใช้กับวัสดุที่หลากหลาย และไม่จำกัดสีที่ใช้ ซึ่งการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึกนั้นจะเป็นการพิมพ์ระเหิดสียอม โดยใช้ความร้อนในอุณหภูมิที่เหมาะสมกับวัสดุที่ใช้พิมพ์ แรกกด และระยะเวลาจากเครื่องรีดร้อนหรือที่เรียกว่า “Heat Press” เพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาการระเหิดของสีให้ยึดติดกับวัสดุที่ใช้พิมพ์ [1]

การพิมพ์ผ้าระบบซับลิเมชัน คือ การพิมพ์ภาพลงบนกระดาษด้วยน้ำหมึกซับลิเมชัน โดยกระบวนการทำงานจะเริ่มที่การสั่งพิมพ์ภาพลงบนกระดาษซับลิเมชัน จากนั้นนำกระดาษที่พิมพ์ไปวางบนเสื้อแล้วรีดด้วยความร้อน โดยการกดทับเพื่อถ่ายเทหมึกพิมพ์จากกระดาษลงบนเนื้อผ้า ซึ่งมีข้อแม้ว่าวัสดุที่ใช้นั้นต้องมีส่วนผสมของพอลิเอสเตอร์ และพอลิเมอร์ เนื้อผ้าที่เป็นที่นิยมใช้ระบบการพิมพ์ซับลิเมชันนั้นมีข้อจำกัดในการใช้งานคือ สามารถใช้ได้กับเนื้อผ้าที่มีเส้นใยสังเคราะห์เป็นส่วนผสม [1] ซึ่งผ้าที่ใช้จะเป็นผ้าที่มีการทอผสมกันระหว่างเส้นใย 2 ประเภท ได้แก่ ผ้าชนิด Teton Cotton (TC), Terylene Rayon (TR) และ Chief Value Cotton (CVC) ความแตกต่างของเนื้อผ้า 3 ชนิดนี้จะมีแตกต่างกันที่ผ้าชนิด TC คือ ผ้าที่เกิดจากการผสมกันของเส้นใยพอลิเอสเตอร์และเส้นใยฝ้าย ลักษณะของผ้าชนิดนี้คือเนื้อผ้ามีความยืดหยุ่น มีความนุ่ม สีสด ผ้าชนิด TR คือ ผ้าที่เกิด

คือ ผ้าที่เกิดจากการผสมกันของเส้นใยพอลิเอสเตอร์และเส้นใยฝ้ายเช่นเดียวกับผ้า TC แต่มีอัตราส่วนเส้นใยฝ้ายมากกว่าเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ลักษณะของผ้าชนิดนี้คือ เนื้อผ้านุ่ม ยับยาก อยู่ทรง ระบายอากาศ และความร้อนได้ดี [2] จากที่กล่าวมาข้างต้น เห็นได้ว่าเส้นใยผ้าทั้ง 3 ชนิดนั้นล้วนแต่มีเส้นใยสังเคราะห์พอลิเอสเตอร์เป็นส่วนผสม ซึ่งเป็นเนื้อผ้าที่นิยมนำมาผลิตผ้าหลา ลายผ้าพันคอ เสื้อผ้าแฟชั่น เสื้อกีฬา เสื้อวิ่ง และวัสดุต่างๆ ดังนั้นจึงมีความสนใจศึกษาชนิดของผ้าที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชัน โดยนำผ้าที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึกมาทำการทดสอบพิมพ์ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของงานพิมพ์ที่ได้จากการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก จากผ้าที่มีส่วนผสมของเส้นใยพอลิเอสเตอร์ที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับผู้สนใจการพิมพ์ซับลิเมชัน ในการพิมพ์บนผ้าที่มีเส้นใยพอลิเอสเตอร์เป็นส่วนผสม

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

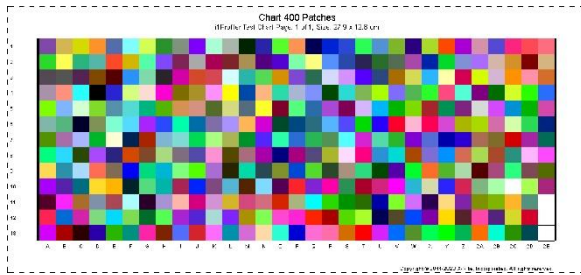
การศึกษานี้ศึกษาผ้าที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชัน มีขั้นตอนในการทำอยู่ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การพิมพ์แบบจำลองสี (Color Test Chart)

1) เตรียมแบบจำลองสี ECI2002 Color Test Chart จำนวน 400 Patches โดยใช้โปรแกรม i1Profiler ในรูปแบบ TIF File ความละเอียด 300 DPI ขนาด 11 x 5 นิ้ว เพื่อนำไปเป็นต้นฉบับพิมพ์ลงบนกระดาษซับลิเมชัน ดังรูปที่ 1

2) ทำการพิมพ์แบบจำลองสีลงบนกระดาษซับลิเมชันขนาด A4 ด้วยเครื่องพิมพ์พ่นหมึกยี่ห้อ Epson รุ่น L1300 โดยใช้หมึกพิมพ์ซับลิเมชัน ยี่ห้อ Hi-Jet พิมพ์สี่สี (CMYK) ความละเอียด 300 DPI ความเร็วในการพิมพ์ 17 แผ่น/นาที

จากการผสมกันของเส้นใยพอลิเอสเตอร์และเส้นใยเรยอน ลักษณะของผ้าชนิดนี้จะ ระบายอากาศได้ดี เพราะผ้าบาง คงทนสียาวนานผ่านการซักบ่อยครั้ง และผ้าชนิด CVC



รูปที่ 1 แบบจองสี ECI2002 Color Test Chart 400 Patches [5]

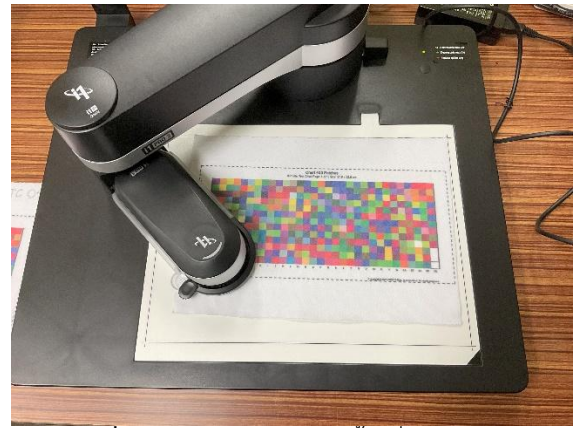
2.2 การถ่ายโอนแบบจำลองสีลงบนผ้า

1) นำแบบจำลองสีที่เตรียมไว้ไปถ่ายโอนภาพลงบนผ้าขนาด A4 ชนิดต่างๆ 3 ชนิดๆ ละ 5 ตัวอย่าง ได้แก่ ชนิด TC (ส่วนผสมของเส้นใยพอลิเอสเตอร์กับเส้นใยฝ้าย อัตราส่วน 65 : 35), TR (ส่วนผสมของเส้นใยพอลิเอสเตอร์กับเส้นใยเรยอนอัตราส่วน 65 : 35) และ CVC (ส่วนผสมของเส้นใยพอลิเอสเตอร์กับเส้นใยฝ้ายอัตราส่วน 35 : 65) ด้วยเครื่อง Heat Transfer ยี่ห้อ Microink รุ่น 9 in 1 โดยใช้ระยะเวลาในการถ่ายโอนความร้อน 45 วินาที แรงกดพิมพ์ 181 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และใช้อุณหภูมิในการถ่ายโอนความร้อน 190 องศาเซลเซียส (วิจัยา ประดิษฐ์ และวริศรา ไชยวงศ์) [3] ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แบบของสี ECI2002 Color Test Chart 400 Patches ที่ถ่ายโอนลงบนผ้า [5]

2) นำผ้าแต่ละชนิดที่ผ่านการถ่ายโอนภาพแล้วนำมาวัดขอบเขตสี (Gamut) ด้วยเครื่องวัดค่าสีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) รุ่น i1 Pro 3 ผ่านโปรแกรม i1 Profiler จำนวนชนิดละ 5 ชุด แล้วนำมาเปรียบเทียบขอบเขตสีของผ้าแต่ละชนิด ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การวัดขอบเขตสีของผ้าแต่ละชนิด [5]

3) นำผ้าชนิด TC, TR และ CVC ที่ผ่านการถ่ายโอนภาพมาส่งขยายด้วยกล้องไมโครสโคปดิจิทัลเพื่อทำการวิเคราะห์การยึดติดของหมึกซับลิเมชันบนเส้นใยผ้าแต่ละชนิด

4) ทำการบันทึกผลขอบเขตสีที่ได้จากโปรแกรม i1 Profiler และนำมาเปรียบเทียบขอบเขตสีระหว่างผ้าทั้ง 3 ชนิด

2.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก

1) เตรียมแบบทดสอบความคงทนของสีต่อการซักโดยทำต้นฉบับสีดำพื้นทึบ (K100 เปอร์เซ็นต์)



รูปที่ 4 ชิ้นตัวอย่างผ้าขนาด A4 สำหรับทดสอบความคงทนต่อการซักและการขัดถู [5]

2) ทำการพิมพ์ภาพต้นฉบับลงบนกระดาษซับลิเมชันขนาด A4 จำนวน 5 แผ่น ด้วยเครื่องพิมพ์พ่นหมึกยี่ห้อ Epson รุ่น L1300 โดยใช้หมึกพิมพ์ซับลิเมชัน ยี่ห้อ Hi-Jet

3) ถ่ายโอนภาพจากกระดาษซับลิเมชั่นลงบนผ้าทั้ง 3 ชนิด ด้วยเครื่อง Heat Transfer ยี่ห้อ Microink รุ่น 9 in 1 โดยใช้ระยะเวลาในการถ่ายโอนความร้อน 45 วินาที แรงกดพิมพ์ 181 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และใช้อุณหภูมิในการถ่ายโอนความร้อน 190 องศาเซลเซียส [3]-[4] ดังรูปที่ 4

4) นำผ้าทั้ง 3 ชนิด มาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักด้วยเครื่อง Launder-O-Meter โดยใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 3:2552 [8] ด้วยวิธีที่ A(1) ที่อุณหภูมิ 40°C นาน 30 นาที น้ำสบู่ที่ใช้มาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม/ลิตร ทดสอบโดยสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

5) ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักมาบันทึกข้อมูลลงตาราง สรุปและวิเคราะห์ผล

2.4 การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู

1) เตรียมแบบทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู โดยทำต้นฉบับสีดำพื้นที่บ (K100 เปอร์เซนต์)

2) ทำการพิมพ์ภาพต้นฉบับลงบนกระดาษซับลิเมชั่นด้วยเครื่องพิมพ์พ่นหมึกยี่ห้อ Epson รุ่น L1300 โดยใช้หมึกพิมพ์ซับลิเมชั่น ยี่ห้อ Hi-Jet

3) ถ่ายโอนภาพจากกระดาษซับลิเมชั่นลงบนผ้าทั้ง 3 ชนิด ด้วยเครื่อง Heat Transfer ยี่ห้อ Microink รุ่น 9 in 1 โดยใช้ระยะเวลาในการถ่ายโอนความร้อน 45 วินาที แรงกดพิมพ์ 181 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และใช้อุณหภูมิในการถ่ายโอนความร้อน 190 องศาเซลเซียส [3]-[4] ดังรูปที่ 3

4) นำผ้าทั้ง 3 ชนิด มาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูด้วยเครื่อง Crock Meter ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 5:2552 [9] ทำการขัดถูด้วยการหมุน จำนวน 20 รอบ ในอัตรา 1 รอบ ต่อ 1 วินาที ทดสอบโดยสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

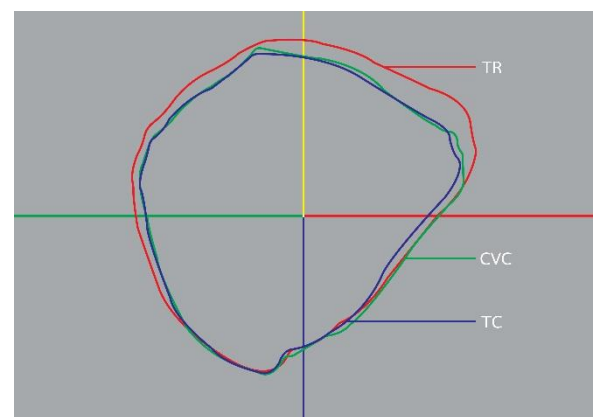
5) ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูมาบันทึกข้อมูลลงตาราง สรุปและวิเคราะห์ผล

3. ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์ผลการทดสอบของผ้าชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชั่นด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึกที่ได้จากการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบขอบเขตสีของผ้าแต่ละชนิด

การเปรียบเทียบขอบเขตสีบนผ้าชนิด TC, TR และผ้า CVC จำนวน 5 ชุด พบว่า ผ้า TR ให้ขอบเขตสีที่กว้างกว่าผ้าอีก 2 ชนิด ตั้งแต่ขอบเขตสีช่วงสีเขียวไปจนถึงช่วงสีแดง ดังรูปที่ 5 เนื่องจากผ้าชนิดนี้ผลิตจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์และเส้นใยเรยอน ซึ่งเป็นเส้นใยสังเคราะห์ทั้งคู่ แต่ผ้าชนิด TC และ CVC ผลิตจากการผสมกันของเส้นใยพอลิเอสเตอร์และเส้นใยฝ้ายที่เป็นเส้นใยธรรมชาติ แม้ผ้าทั้ง 2 ชนิด จะมีอัตราส่วนผสมที่แตกต่างกันแต่มีขอบเขตสีที่แสดงออกมาใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าเส้นใยธรรมชาติที่ผสมอยู่ในเนื้อผ้าส่งผลให้การยึดติดของหมึกพิมพ์ได้ไม่ดีมีผลต่อขอบเขตของสีที่ผลิตได้เช่นกัน



รูปที่ 5 เปรียบเทียบขอบเขตสีของผ้าชนิด TC, TR และ CVC [5]

3.2 การตรวจสอบการยึดติดของหมึกพิมพ์ซับลิเมชั่น

จากการตรวจสอบการยึดติดของหมึกพิมพ์โดยส่องขยายด้วยกล้องไมโครสโคปดิจิทัลจากช่องตัวอย่างของแบบจำลองสีโดยการขยายภาพ 245 เท่า เพื่อวิเคราะห์การยึดติดของหมึกพิมพ์บนผ้าชนิด TC, TR และ CVC พบว่า ผ้าแต่ละชนิดลักษณะการยึดติดดังนี้



รูปที่ 6 ลักษณะการยึดติดของหมึกพิมพ์ซับลิเมชั่นบนผ้าชนิด TC [5]

3.2.1 ผ้าชนิด TC

ผ้าชนิด TC ที่มีส่วนผสมของเส้นใยโพลีเอสเตอร์กับเส้นใยฝ้ายอัตราส่วน 65 : 35 สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์ของเส้นใย กับส่วนที่ไม่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์ ซึ่งบริเวณที่ไม่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์จะมีปริมาณน้อยกว่า ซึ่งคือบริเวณที่เป็นเส้นใยธรรมชาติที่ไม่เกิดการยืดยึดของหมักพิมพ์เมื่อพิมพ์ด้วยหมักพิมพ์ซับลิเมชันสัมพันธ์กับอัตราส่วนผสมของเส้นใยธรรมชาติในผ้าชนิดนี้ [6] ดังรูปที่ 6

3.2.2 ผ้าชนิด TR

ผ้าชนิด TR มีส่วนผสมของเส้นใยโพลีเอสเตอร์กับเส้นใยเรยอนอัตราส่วน 65 : 35 เมื่อทำการส่องด้วยกล้องไมโครสโคปดิจิทัลจากช่องตัวอย่างสีของแบบจำลองสี (Color Test Chart 400 Patches) พบว่า ผ้าชนิดนี้มีการยืดยึดของหมักพิมพ์เกือบทั่วทั้งหมด เนื่องจากมีส่วนผสมของเส้นใยสังเคราะห์ 2 ชนิด คือ เส้นใยโพลีเอสเตอร์และเส้นใยเรยอน จึงทำให้เกิดการยืดยึดของหมักพิมพ์ซับลิเมชันที่ดี แต่มีบางบริเวณที่เกิดการหลอมละลายของเส้นใยเล็กน้อย เนื่องจากเส้นใยเรยอนมีคุณสมบัติการทนความร้อนที่ต่ำ [7] ดังรูปที่ 7

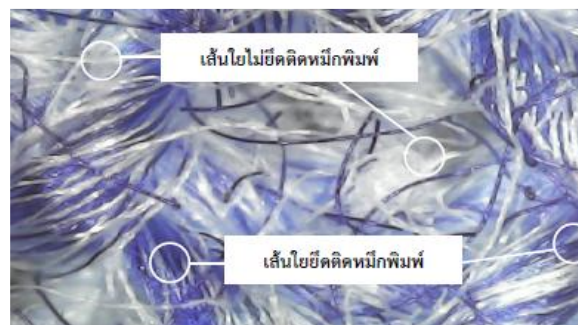


รูปที่ 7 ลักษณะการยืดยึดของหมักพิมพ์ซับลิเมชันบนผ้าชนิด TR [5]

3.2.3 ผ้าชนิด CVC

ผ้าชนิด CVC จากการส่องขยายด้วยกล้องไมโครสโคปสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ บริเวณที่ไม่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์ กับบริเวณที่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์ ซึ่งผ้าชนิด CVC มีบริเวณที่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผ้าชนิดอื่น โดยจะมีบริเวณที่ไม่มีการยืดยึดของหมักพิมพ์เป็นส่วนใหญ่สัมพันธ์กับอัตราส่วนผสมของเส้นใยธรรมชาติของผ้าชนิดนี้ เนื่องจากผ้าชนิดนี้มีส่วนผสมของเส้นใยฝ้ายกับเส้นใยโพลีเอสเตอร์ใน

อัตราส่วน 65 : 35 จึงทำให้มีการยืดยึดของหมักพิมพ์ซับลิเมชันบนเส้นใยฝ้ายค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเส้นใยฝ้ายโดยทั่วไปจะมีการยืดยึดได้นั้นจำเป็นต้องใส่สารเติมแต่งบางชนิดเพื่อช่วยให้การยืดยึดเส้นใยฝ้ายได้ดีขึ้น [6] [10] [11] ส่งผลให้มีการยืดยึดของหมักพิมพ์บนผ้าชนิดนี้ได้น้อย ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ลักษณะการยืดยึดของหมักพิมพ์ซับลิเมชันบนผ้าชนิด CVC [5]

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้าชนิด TC, TR และ CVC

ประเภทการทดสอบ	ชนิดของผ้า		
	ผ้า TC	ผ้า TR	ผ้า CVC
ความคงทนของสีต่อการซัก			
มีค่าสีเปลี่ยนแปลงจากเดิม (ระดับ)	4 – 5	4 – 5	4 – 5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)			
Acetate	4 – 5	4 – 5	4 – 5
Cotton	4	4 – 5	4
Nylon	4 – 5	4 – 5	4 – 5
Polyester	4 – 5	4 – 5	4 – 5
Acrylic	4 – 5	4 – 5	4 – 5
Wool	4 – 5	4 – 5	4 – 5

3.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก

การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก โดยใช้เครื่อง Launder-O-Meter เพื่อทำการซักเป็นเวลา 30 นาที ควบคุมอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 121 เล่ม 3: 2552 [8] ทดสอบการเปลี่ยนแปลงของสีโดยการตรวจสอบด้วย Grey Scale For Color Change การเปื้อนของสีตรวจสอบด้วย Grey Scale For Color Staining พบว่า การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้าชนิด TC, TR และ CVC มีค่าสีเปลี่ยนแปลงจากเดิม

อยู่ที่ระดับ 4 - 5 หมายถึง มีค่าสีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี และมีระดับสีตกติดผ้าขาวบนผ้า Acetate, Nylon, Polyester, Acrylic และ Wool อยู่ที่ระดับ 4 - 5 หมายถึง มีค่าสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี แต่ระดับสีตกติดผ้าขาวบนผ้าฝ้ายของผ้า TC และ CVC อยู่ที่ระดับ 4 หมายถึง มีค่าสีตกติดเล็กน้อย เนื่องจากผ้า TR มีส่วนผสมของเส้นใยเรยอนที่ทนต่อการซักฟอกทุกชนิด และไม่เกิดผลเสียต่อเส้นใย ดังนั้นผ้า TR จึงให้ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักที่ดีที่สุด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าชนิด TC, TR และ CVC

ประเภทการทดสอบ		ชนิดของผ้า		
		ผ้า TC	ผ้า TR	ผ้า CVC
ความคงทนของสีต่อการขัดถู				
สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง (ระดับ)	แนวเส้นด้าย ยืน (Wale)	4 - 5	4 - 5	4 - 5
	แนวเส้นด้าย พุง (Course)	4 - 5	4 - 5	4 - 5
สีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก (ระดับ)	แนวเส้นด้าย ยืน (Wale)	4	4 - 5	4
	แนวเส้นด้าย พุง (Course)	4	4 - 5	4

3.4 การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู

การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู โดยใช้เครื่อง Crock Meter โดยใช้หัวขัดถูรูปทรงกระบอก เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงใช้แรงกด 9 นิวตัน ทำการขัดถูไป - กลับ เป็นจำนวน 20 รอบ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 121 เล่ม 5: 2552 [9] ตรวจสอบด้วย Grey Scale For Color Staining พบว่า การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าทั้ง 3 ชนิด มีค่าสีตกติดผ้าขาวสภาพแห้งอยู่ที่ระดับสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี แต่ในสภาพเปียกมีเฉพาะผ้าชนิด TR ที่มีค่าสีตกติดผ้าขาวอยู่ที่ระดับสีตกติด

เล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี ส่วนผ้าชนิด TC และ CVC จะมีค่าสีตกติดผ้าขาวอยู่ที่ระดับสีตกติดเล็กน้อย เนื่องจากผ้า TR มีส่วนผสมของเส้นใยพอลิเอสเตอร์ที่มีคุณสมบัติทนทานต่อการขัดถูได้ดีทั้งในสภาพแห้งหรือสภาพเปียก จึงให้ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูที่ดีที่สุด ดังตารางที่ 2

4. สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบของผ้าชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชันด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึกจากการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

4.1 การเปรียบเทียบขอบเขตสีของผ้าแต่ละชนิด

การเปรียบเทียบขอบเขตสีของผ้าชนิด TC, TR และ CVC พบว่า ผ้าชนิด TR ให้ขอบเขตสีที่กว้างที่สุด ซึ่งมีขอบเขตสีช่วงสีเขียว - สีสแดง กว้างกว่า ผ้าอีก 2 ชนิด เนื่องจากผ้าชนิดนี้มีส่วนผสมของเส้นใยที่เป็นเส้นใยสังเคราะห์ 2 ชนิด ทำให้เส้นใยสามารถรับหมึกพิมพ์ซับลิเมชันได้ดี โดยผ้าชนิด TC และ CVC ให้ขอบเขตสีใกล้เคียงกัน เนื่องจากเป็นผ้าที่มีส่วนผสมของเส้นใยฝ้ายที่เป็นเส้นใยธรรมชาติทำให้รับหมึกพิมพ์ได้ไม่ดี

4.2 การตรวจสอบการยึดติดของหมึกพิมพ์ซับลิเมชัน

จากการตรวจสอบการยึดติดของหมึกพิมพ์ซับลิเมชันบนผ้าทั้ง 3 ชนิด พบว่า ผ้าชนิด TC และ CVC มีลักษณะการยึดติดที่สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่มีการยึดติดหมึกพิมพ์ของเส้นใย กับส่วนที่ไม่มีการยึดติดหมึกพิมพ์ซับลิเมชัน แต่ผ้าชนิด CVC มีการยึดติดหมึกพิมพ์บนเส้นใยได้น้อยที่สุดเนื่องจากมีส่วนผสมของเส้นใยฝ้ายมากที่สุด และในส่วนของผ้าชนิด TR พบว่า ผ้าชนิดนี้มีการยึดติดของหมึกพิมพ์เกือบทั่วทั้งหมด แต่มีบางบริเวณที่เกิดการหลอมละลายของเส้นใย

4.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก

ผลการศึกษาคุณสมบัติของผ้า TC, TR และ CVC พบว่า ผ้า TR มีผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักได้ดีที่สุด ส่วนผ้า TC กับ CVC ให้ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักที่เหมือนกันในทุกด้าน โดยผ้า TC กับ CVC มีค่าสีตกติดผ้าขาวบนผ้าฝ้าย อยู่ที่ระดับค่าสีตกติดเล็กน้อย เนื่องจากเนื้อผ้าทั้ง 2 ชนิด มีส่วนผสมของเส้นใยที่เป็นเส้นใยธรรมชาติซึ่งมีการติดสีที่ไม่ดีทำให้เวลาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักจะมีสีของหมึกพิมพ์บางส่วนหลุดไปติด

บนชิ้นผ้าทดสอบได้ ส่วนผ้า TR มีค่าสีตกติดผ้าขาวบนผ้าฝ้าย อยู่ในระดับค่าสีเปลี่ยนจากเดิมเล็กน้อยถึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี

4.4 การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู

การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าทั้ง 3 ชนิด มีค่าสีตกติดผ้าขาวสภาพแห้งที่เหมือนกันในทุกด้าน โดยมีค่าสีตกติดผ้าขาวอยู่ในระดับสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี แต่ในสภาพเปียกผ้าชนิด TC และ CVC มีค่าสีตกติดผ้าอยู่ระดับสีตกติดเล็กน้อย มีเฉพาะผ้าชนิด TR ที่มีค่าสีตกติดผ้าอยู่ระดับสีตกติดเล็กน้อยถึงไม่มีการตกติดของสี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และอาจารย์คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอที่ให้คำปรึกษาและแนะนำจนผลงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึงสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอที่มีส่วนช่วยในการตรวจสอบผลการทดสอบต่างๆ ในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ไทยซับลิเมชั่น. “การพิมพ์ซับลิเมชั่น,” [ออนไลน์]. <https://thaisublimation.com/sublimation/> (เข้าถึงเมื่อ: 29 พฤศจิกายน 2565).
- [2] ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทิพย์นา ภูษา. [ออนไลน์]. <https://thipnapapusa.com/ดูหน้า-29393-ผ้า-cvc-cotton-70-80-polyester-20-30.html> (เข้าถึงเมื่อ: 29 พฤศจิกายน 2565).
- [3] วรัชยา ประดิษฐ์ และวริศรา ไชยวงศ์, “การเปรียบเทียบการพิมพ์ทรานเฟอร์และการพิมพ์ซับลิเมชั่นที่พิมพ์ลงบนวัสดุประเภทผ้า,” ปริญญาณิพนธ์ วท.บ. (เทคโนโลยีการพิมพ์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพฯ, 2565.
- [4] กรกนก สมสุข และอริญชัย ศิริเหมะรัตน์, “การศึกษาคุณสมบัติการยืดยึดและขอบเขตสีของหมึกพิมพ์ซับลิเมชั่น,” ปริญญาณิพนธ์ วท.บ. (เทคโนโลยีการพิมพ์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพฯ, 2564.
- [5] กษนิภา เย็นโธสง, “การศึกษาชนิดของผ้าที่เหมาะสมกับการพิมพ์ซับลิเมชั่นด้วยเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึก,”

ปริญญาณิพนธ์ วท.บ. (เทคโนโลยีการพิมพ์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพฯ, 2566.

- [6] กาญจนา ลือพงษ์, ไพรัตน์ ปุญญาเจริญนนท์ และ วิโรจน์ ยิ้มขลิบ, การพิมพ์สีครั้งบนผ้าฝ้ายและผ้าโพลีเอสเตอร์โดยไม่ใช้การมอร์แดนท์สำหรับผู้ประกอบการรายย่อย, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2561.
- [7] จิราพร เกิดแก้ว, “การศึกษาผ้าชนิดต่างๆ ด้วยเทคนิค ATR-FTIR, TGA และ DSC เพื่อประโยชน์ทางนิติวิทยาศาสตร์,” วิทยานิพนธ์ วท.ม. (นิติวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ, 2558.
- [8] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 121 เล่ม 3: 2 5 5 2 , ” [อ อ น ไ ล น์] . http://www.fio.co.th/web/tisi_fio/fulltext/TIS121_3-2552.pdf (เข้าถึงเมื่อ: 13 มิถุนายน 2567).
- [9] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 121 เล่ม 5: 2 5 5 2 , ” [อ อ น ไ ล น์] . http://www.fio.co.th/web/tisi_fio/fulltext/TIS121_5-2552.pdf (เข้าถึงเมื่อ: 13 มิถุนายน 2567).
- [10] S. Islam, S. Md. M. Alam, and S. Akter, “Investigation of the colorfastness properties of natural dyes on cotton fabrics,” *Fibers and Textiles*, vol. 2, pp. 58-68, 2020 [online]. https://www.academia.edu/download/92516249/VaT_2020_2_11.pdf (Accessed: Jun. 13, 2024).
- [11] A. Hossain, et al., “Non-toxic coloration of cotton fabric using non-toxic colorant and non-toxic crosslinker,” *Journal of Textile Science & Engineering*, vol. 8 no. 5, pp. 5-7, 2018 [online]. <https://shorturl.asia/UKJyZ> (Accessed: Jun. 13, 2024).

การผลิตสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรีผ่านจักรวาลนฤมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศา Digital Media Production Introducing Tourist Attractions on the Thonburi Side Via Metaverse Combined with 360 Degree Video

กชวรรณ ปาละดี¹, วิสิฐ ตั้งสฤตกุล¹, และ ภัทรวรรณ ไกรปิยเศรษฐ์^{1*}
Kodchawan Paladee¹, Wisit Tungsathikul¹, and Pattarawat Kraipiyaset^{1*}

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อดิจิทัลและสื่อสารมวลชน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 10120

¹ Division of Digital Media and Mass Communication, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep, 10120

*Corresponding Author: Pattarawat.k@mail.rmutk.ac.th

Received 27 เมษายน 2567; Revised 1 มิถุนายน 2567; Accepted 11 มิถุนายน 2567

บทคัดย่อ

การผลิตสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรีผ่านจักรวาลนฤมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศา มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสำรวจความต้องการของสถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรี 2) เพื่อผลิตสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรีผ่านจักรวาลนฤมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศา 3) เพื่อศึกษาคุณภาพการผลิตสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรีผ่านจักรวาลนฤมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศา 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจหลังการใช้งานสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรีผ่านจักรวาลนฤมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศา วิธีการดำเนินการศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย 1) สอบถามกลุ่มศึกษาต้องการเรียนรู้สถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรีจำนวน 19 สถานที่และทำการเลือกสถานที่ผลิตสื่อจำนวน 10 สถานที่ 10 อันดับแรกจาก 19 สถานที่ 2) การผลิตสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรีผ่านจักรวาลนฤมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศา 3) ประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน 4) ประเมินความพึงพอใจหลังการใช้งานสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรีผ่านจักรวาลนฤมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศา กลุ่มศึกษาที่ใช้ในการศึกษาค้นครั้งนี้คือ นักเรียนมัธยมปลายแผนการเรียน ไทย - สังคม จากโรงเรียนวัดอินทาราม จำนวน 104 คน โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มศึกษาแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ผลการศึกษาพบว่า 1) การสำรวจความต้องการจากกลุ่มศึกษาจำนวน 104 คนโดยกลุ่มศึกษาสนใจ 10 อันดับแรกมีดังนี้ 1.1) วัดระฆังโฆสิตารามวรมหาวิหาร 1.2) ตลาดพลู 1.3) วัดอรุณราชวรารามราชวรมหาวิหาร 1.4) วัดปากน้ำ ภาษีเจริญ 1.5) วัดกัลยาณมิตรวรมหาวิหาร 1.6) อุทยานเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ราชวรมหาวิหาร 1.7) เดอะ ลัง 1919 รีเวอร์ไซด์ เฮอร์เทจ เดสติเนชั่น 1.8) วัดพิชยญาติการามวรมหาวิหาร 1.9) วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร 1.10) วัดขุนจันทร์ 2) การผลิตสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรีผ่านจักรวาลนฤมิตร่วมกับวิดีโอ 360 พบว่าจากการประเมินคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.78 และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) อยู่ที่ 4.24 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.72

คำหลัก: สื่อดิจิทัล; สถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรี; จักรวาลนฤมิตร่วม; วิดีโอ 360 องศา

Abstract

Digital Media Production Introducing Tourist Attractions on the Thonburi Side Via Metaverse Combined with 360 Degree Video has the following objectives: 1) To Survey the need Introducing Tourist Attractions on the Thonburi Side. 2) To produce Digital Media Introducing Tourist Attractions on the Thonburi Side Via Metaverse Combined with 360 Degree Video. 3) To study the quality of producing digital media Production Introducing Tourist Attractions on the Thonburi Side Via Metaverse Combined with 360 Degree. 4) To assess satisfaction after using Digital Media Production Introducing Tourist Attractions on the Thonburi Side Via Metaverse Combined with 360 Degree. The procedures for conducting this study are as follows: 1) Surveying a study group to learn about the tourist destinations along the Thonburi side, totaling 19 locations, and selecting 10 locations to produce media from the top 10 rankings out of the 19 locations. 2) Producing Digital Media Introducing Tourist Attractions on the Thonburi Side Via Metaverse Combined with 360 Degree. 3) Evaluating the media quality by three experts. 4) Assessing satisfaction after using Digital Media Production Introducing Tourist Attractions on the Thonburi Side Via Metaverse Combined with 360 Degree Video. The study group used in this research consists of 104 high school students following the Thai-Social Studies curriculum from Wat Intharam School. Using the Purposive study group method.

The study findings reveal that: 1) Surveying the needs from a sample group of 104 individuals, the top 10 interests are as follows: 1.1) Wat Rakhang Khositaram Woramahawihan 1.2) Phlu Market 1.3) Wat Arun Ratchawararam Ratchawaramahawihan 1.4) Wat Paknam Phasi Charoen 1.5) Wat Kalayanamitr Woramahawihan 1.6) Chaloe Phrakiat Park honoring His Majesty King Bhumibol Adulyadej 1.7) The Long 1919 Riverside Heritage Destination 1.8) Wat Phichayatikaram Worawihan 1.9) Wat Prayurawongsawas Worawihan 1.10) Wat Khun Chan. 2) Produce Digital Media Production Introducing Tourist Attractions on the Thonburi Side Via Metaverse Combined with 360 Degree Video the overall quality assessment is high, with an average ($\bar{x}$) of 4.37 and a standard deviation (S.D.) of 0.78. 3) The satisfaction assessment shows a high level of satisfaction, with an average ($\bar{x}$) of 4.24 and a standard deviation (S.D.) of 0.72.

Keywords: Digital Media; Thonburi Side; Metaverse; 360 Degree Video

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันพบว่าการพูดคุยกับคนรู้จักกับคนที่อยู่ห่างไกล มีการใช้เทคโนโลยีด้านการสื่อสารที่มากขึ้นรวมถึงการเข้าถึงโลกสังคมออนไลน์ต่างก็สามารถแบ่งกลุ่มเครือข่ายสำหรับเฉพาะคนที่สนใจได้ การพูดคุยเห็นหน้ากันต้องใกล้ชิดจึงจะคุยกันได้ตัวอย่างของเครือข่ายสังคมออนไลน์ในปัจจุบันที่เชื่อมโยงกลุ่มคน เป็นเครือข่ายสังคมได้รับการพัฒนามาในรูปแบบแพลตฟอร์ม ใช้การตอบสนองของพฤติกรรมผู้ใช้ให้ตรงใจ ตรงกับรสนิยมผู้ใช้ ธรรมชาติของการสื่อสารที่ผู้คนจะสื่อสารระหว่างกันผู้คนจึงสนทนากันในกลุ่มที่ตนเองสนใจได้

ตรงใจมากกว่า หรือชอบร่วมกิจกรรมในกลุ่มกันเองโดยให้นำเสนอหรือโต้ตอบ รองรับเนื้อหาที่เป็นทั้งข้อความ รูปภาพ วิดีโอ ทำให้ผู้ใช้สามารถคุยกัน ส่งข่าวสารระหว่างกันในเรื่องที่เข้าใจกันได้ง่ายกว่า เมื่อสื่อใหม่ สื่อสังคม มีลักษณะเป็นแพลตฟอร์ม ที่ทุกคนอยู่ในแพลตฟอร์มเป็นทั้งผู้สื่อข่าวและผู้รับข่าวสาร [1] ดังนั้นสื่อเป็นตัวกลางเข้ามาช่วยในการประชาสัมพันธ์ผ่านข้อมูลเครือข่ายข่าวสารสังคมออนไลน์ มีบทบาทความสำคัญ และมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อหน่วยงานหรือองค์กรทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน รวมถึงประชาชนทั่วไป นำมาใช้เป็นเครื่องมือการสื่อสาร ทุกที่ ทุกเวลาทำให้เกิดการสื่อสารแบบ 2 ทางเกิดปฏิสัมพันธ์เกิดการรับรู้ การ

ตอบสนอง เกิดการยอมรับรวมถึงสามารถปรับรูปแบบการทำงานและปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับงานด้านการประชาสัมพันธ์ใน ทุกมิติ ทั้งรูปแบบ เทคนิค วิธีการ รวมไปถึงการศึกษากลยุทธ์ต่าง ๆ [2] เพื่อเสริมงานขององค์กรให้ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จากการแบ่งกลุ่มการสื่อสารผ่าน เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Media) การประชาสัมพันธ์ จึงผสมผสานกับเทคโนโลยีทำให้เกิดการรูปแบบการสื่อสาร ใหม่ ๆ การประชาสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นท่ามกลางการดำเนิน ชีวิตแบบดั้งเดิมของผู้คนผสมผสานอย่างกลมกลืน หากย้อน เวลากลับไปสมัยกรุงเทพระียังมีชื่อว่า "บางกอก" ธนบุรี คือ ย่านเก่าแก่ที่เต็มไปด้วยประวัติศาสตร์และวิถีชีวิตชาว บางกอกที่ผูกพันกับสายน้ำ จนได้ชื่อว่า "เวนิส แห่ง ตะวันออก" ธนบุรีตั้งอยู่บนดินแดนฝั่งธนบุรีซ้ายของแม่น้ำ เจ้าพระยา โดยเกิดกลุ่มการทำงานมีการจัดกิจกรรมพัฒนา ย่านตลาดพลูอย่างต่อเนื่อง เริ่มต้นจากกิจกรรมเดินเมือง สำรวจย่านตามโอกาส กิจกรรมเชิงปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับ พื้นที่ [3] รวมถึงการจัดการแสดงเล็กกรรมถึง การ ประชาสัมพันธ์ ผ่านกลุ่มเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Media Group) “ถามสิ อีฉันทลาดพลู” ซึ่งมียอด ผู้ติดตาม กว่า 18,000 คน ทำให้มีบุคคลทั่วไป เข้ามาให้ความสนใจในกิจกรรมของ กลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และการเข้าถึงสื่อประชาสัมพันธ์ของฝั่งธนบุรีมีการเข้าถึงที่ง่าย กว่าสมัยก่อน แต่ยังไม่มีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ สำหรับการประชาสัมพันธ์เข้ามาช่วยมากนัก

สอดคล้องกับการเร่งการใช้เทคโนโลยีในสถานการณ์ โควิด 19 ในปัจจุบันจึงทำให้ไม่เอื้อต่อการไปท่องเที่ยวใน สถานที่จริง จึงต้องมีเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) ที่มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องและสามารถช่วยใน เรื่องการนำเสนอสื่อดิจิทัลในปัจจุบัน โดยใช้คอมพิวเตอร์ จำลองสภาพแวดล้อมเสมือนขึ้นโดยส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับการมองเห็น แสดงทั้งบนจอคอมพิวเตอร์ หรือ อุปกรณ์ แสดงผลสามมิติ โดยผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อมเสมือนได้ทั้งการใช้อุปกรณ์นำเข้ามาตรฐานเช่น แป้นพิมพ์ หรือ เมาส์ สภาพแวดล้อมจำลองยังสามารถทำให้คล้ายกับ โลกจริงได้ และนำมาดำเนินการพัฒนารูปแบบการนำเสนอ ผ่านจักรวาลอนิเมิต ที่มีลักษณะการจำลองตัวตนเพื่อเข้าไป อยู่ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง หรือที่รู้จักคือโลกเสมือนที่ เป็นการรวมกลุ่มผู้ใช้ที่มีความสนใจเรื่องเดียวกันรวมตัวกัน เป็นสังคม ซึ่งเหมือนกับการรวมกลุ่มผ่านเครือข่ายสังคม

ออนไลน์ (Social Media Group) [4] ดังนั้นถือเป็นโลกที่ สองที่มนุษย์หรือกลุ่มคนใช้เวลาบนโลกจริงในการ แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่นคนอื่น ๆ แบบไร้พรมแดน

จากเหตุผลข้างต้นผู้ศึกษาได้เล็งเห็นถึงปัญหา สถานการณ์การแพร่ระบาดโควิด 19 ทำให้เกิดปัญหาในการ ออกไปสถานที่ต่าง ๆ ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีเกิดขึ้นมากมาย ที่จะสามารถจำลองสถานที่และบรรยากาศเสมือนว่าผู้ชมได้ อยู่ที่แห่งนั้น สอดคล้องกับเข้าไปสอบถามความต้องการของ คุณครูโรงเรียนวัดอินทาราม สายการเรียนไทย-สังคม ซึ่งใน สายการเรียนมีการเรียนการสอน เรื่องสถานที่ต่าง ๆ บริเวณ ฝั่งธนบุรี ผู้ศึกษามีความสนใจผลิตสื่อดิจิทัลเพื่อแนะนำ สถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรีผ่านจักรวาลอนิเมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศา เพื่อแก้ปัญหาให้ตอบโต้กับสถานะการโควิด 19 และเรียนรู้สถานที่ต่าง ๆ ของฝั่งธนบุรีจากการสำรวจ ความต้องการ 10 สถานที่ มาผลิตสื่อดิจิทัลจำลองสถานที่ฝั่ง ธนบุรี เพื่อศึกษาข้อมูล และประชาสัมพันธ์สถานที่ ด้วย จักรวาลอนิเมิตผ่านการจำลองภาพแบบวิดีโอ 360 องศา

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีขั้นตอนการดำเนินงานโดยใช้รูปแบบการ ดำเนินงานแบบ 3P ดังนี้

2.1 กระบวนการเตรียมการก่อนการผลิต (Pre Production) มีกระบวนการดังนี้

2.1.1 สอบถามถามความต้องการกับคุณครูผู้สอน รายวิชา สายการเรียนไทย-สังคม ของโรงเรียนวัดอินทาราม

2.1.2 สำรวจความต้องการจากกลุ่มศึกษาคือนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สายการเรียนไทย-สังคม โรงเรียนวัดอินทาราม จำนวน 104 คน

2.1.3 รวบรวมผลสำรวจความต้องการจากกลุ่มศึกษา

2.1.4 ออกแบบการผลิตสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวฝั่งธนบุรีผ่านจักรวาลอนิเมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศา

2.1.5 ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย แบบประเมินคุณภาพ และแบบประเมินความพึงพอใจหลังการใช้งานของกลุ่มศึกษา โดยผ่านการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC)

โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินค่าเฉลี่ย (□) ระดับความคิดเห็น
ทำการคิดค่าเฉลี่ยของเกณฑ์น้ำหนักคะแนนดังนี้ [5]

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพหรือความพึง
พอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 – 4.50 หมายถึง มีคุณภาพหรือความพึง
พอใจมาก

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณภาพหรือความพึง
พอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 – 2.50 หมายถึง มีคุณภาพหรือความพึง
พอใจน้อย

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 – 1.50 หมายถึง มีคุณภาพหรือความพึง
พอใจน้อยที่สุด

2.1.6 วิเคราะห์และสรุปผลการประเมินความ
สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) ของแบบ
ประเมินคุณภาพและแบบประเมินความพึงพอใจ โดย
ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยใช้เกณฑ์ประเมินความ
สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ ดังนี้ [6]

+1 เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อคำถามของแบบประเมิน
คุณภาพและแบบประเมินความพึงพอใจมีความสอดคล้อง
ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

0 เมื่อท่านคิดว่าข้อคำถามของแบบประเมิน
คุณภาพและแบบประเมินความพึงพอใจไม่แน่ใจว่ามีความ
สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

-1 เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อคำถามของแบบประเมิน
คุณภาพและแบบประเมินความพึงพอใจไม่มีความสอดคล้อง
ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

ข้อคำถามในแบบประเมินคุณภาพและแบบ
ประเมินความพึงพอใจต้องมีค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไปถึง
จะนำข้อคำถามมาไว้ในแบบประเมิน โดยคำนวณจากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อ
คำถามกับเนื้อหา

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนการพิจารณาของ
ผู้เชี่ยวชาญ

N แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 กระบวนการผลิตสื่อดิจิทัล (Production) มี
กระบวนการดังนี้

2.2.1 ศึกษาการใช้เครื่องมือการสร้างการนำเสนอ
สื่อผ่านจักรวาลนฤมิตร

2.2.2 ออกแบบเนื้อหาในสื่อวิดีโอในระบบดิจิทัล
ประกอบการออกแบบผสมผสานการนำเสนอผ่านจักรวาล
นฤมิตร

2.2.3 วางแผนการผลิตสื่อดิจิทัล วางโครงสร้าง
วางแผนการถ่ายทำ และตัดต่อสื่อวิดีโอ

2.2.4 ดำเนินการผลิตสื่อดิจิทัลและนำเสนอสถานที่
ท่องเที่ยวผจญภัยผ่านจักรวาลนฤมิตรร่วมกับวิดีโอ 360
องศา โดยใช้ผลจากการสำรวจความต้องการของกลุ่มศึกษา
จำนวน 10 อันดับแรกของสถานที่ จากการสำรวจความ
ต้องการของกลุ่มศึกษา คือนักเรียนโรงเรียนวัดอินทาราม
สายการเรียนไทย-สังคม

2.2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตสื่อดิจิทัล
ประกอบด้วย 1) กล้องถ่ายภาพเคลื่อนไหวแบบ 360 องศา
2) โปรแกรมตัดต่อลำดับภาพและเสียง 3) คอมพิวเตอร์หรือ
แล็ปท็อปสำหรับตัดต่อสื่อดิจิทัล 4) ขาตั้งอุปกรณ์กล้องถ่าย
เคลื่อนไหวแบบ 360 องศา 5) การ์ดบันทึกภาพเคลื่อนไหว
(Micro SD Card)

2.2.6 ประเมินคุณภาพของสื่อดิจิทัลและนำ
สถานที่ท่องเที่ยวผจญภัยผ่านจักรวาลนฤมิตรร่วมกับวิดีโอ
360 องศา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

2.2.7 รวบรวมผลการประเมินคุณภาพและ
ดำเนินการแก้ไขพัฒนาปรับปรุงตามคำแนะนำของ
ผู้เชี่ยวชาญ

2.3 กระบวนการหลังการผลิต (Post-production) มี
กระบวนการดังนี้

2.3.1 ประเมินความพึงพอใจหลังการใช้งานสื่อ
ดิจิทัลและนำเสนอสถานที่ท่องเที่ยวผจญภัยผ่านจักรวาลนฤมิตร
ร่วมกับวิดีโอ 360 องศา โดยใช้กลุ่มศึกษา คือนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนปลาย สายการเรียนไทย-สังคม โรงเรียนวัด
อินทาราม จำนวน 104 คน

2.3.2 รวบรวมผลการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล และ
สรุปผลการศึกษา

เครื่องมือในการเก็บข้อมูล ผู้ศึกษาได้ใช้เครื่องมือใน
การศึกษาและเก็บรวบรวมผลข้อมูลดังนี้

1. แบบสำรวจความต้องการของสื่อดิจิทัลและนำเสนอ
สถานที่ท่องเที่ยวผจญภัยผ่านจักรวาลนฤมิตรร่วมกับวิดีโอ 360
องศา

2. สื่อดิจิทัลและนำเสนอสถานที่ท่องเที่ยวผจญภัยผ่าน
จักรวาลนฤมิตรร่วมกับวิดีโอ 360 องศา

3. แบบประเมินคุณภาพของสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านจอร์นัลผ่านจักรวาลณมิติร่วมกับวิดีโอ 360 องศา

4. แบบประเมินความพึงพอใจหลังการใช้งานสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านจอร์นัลผ่านจักรวาลณมิติร่วมกับวิดีโอ 360 องศา

3. ผลการวิจัย

การศึกษาสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านจอร์นัลผ่านจักรวาลณมิติร่วมกับวิดีโอ 360 องศา มีผลการศึกษา ดังนี้

3.1 ผลสำรวจความต้องการความรู้ของสถานที่ท่องเที่ยวผ่านจอร์นัล จำนวน 19 สถานที่ จากกลุ่มศึกษาคือนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สายการเรียนไทย-สังคม โรงเรียนวัดอินทาราม จำนวน 104 คน มีผลสำรวจความต้องการดังนี้ 1) วัดระฆังโฆสิตารามวรมหาวิหาร ร้อยละ 58 2) ตลาดพลู ร้อยละ 57 3) ตลาดพลู ร้อยละ 45 4) วัดปากน้ำ ภาษีเจริญ ร้อยละ 40 5) วัดกัลยาณมิตรวรมหาวิหาร ร้อยละ 32 6) สวนสมเด็จพระเจ้า ร้อยละ 31 7) เดอะ ลัง 1919 รีเวอร์ไซด์ เฮอริเทจ เดสติเนชั่น ร้อยละ 28 8) วัดพิชยญาติการามวรวิหาร ร้อยละ 28 9) วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร ร้อยละ 22 10) วัดขุนจันทร์ ร้อยละ 16 11) พระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช ร้อยละ 14 12) วัดอินทารามวรวิหาร ร้อยละ 13 13) ไอคอนสยาม ร้อยละ 11 14) ตลาดวังหลัง ศิริราช ร้อยละ 11 15) ตลาดน้ำตลิ่งชัน ร้อยละ 9 16) The Jam Factory คลองสาน ร้อยละ 8 17) ช่างชุ่ย ร้อยละ 6 18) โบสถ์ทางตาครูส์ ชุมชนกุฎีจีน ร้อยละ 2 19) ข้าวสาร ร้อยละ 1 ดังนั้นผู้ศึกษาเลือก 10 ลำดับแรกจากความต้องการของนักเรียน มาออกแบบเนื้อหาและผลิตสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านจอร์นัลผ่านจักรวาลณมิติร่วมกับวิดีโอ 360 องศา

3.2 ผลการผลิตสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านจอร์นัลผ่านจักรวาลณมิติร่วมกับวิดีโอ 360 องศาผลิตขึ้นจำนวน 10 คลิปตามความต้องการสถานที่ของกลุ่มศึกษา ความยาวคลิป ไม่เกิน 5 นาที ในสื่อจะมีสถานที่ท่องเที่ยวผ่านจอร์นัลทั้งหมด 10 สถานที่ โดยใช้ โปรแกรมตัดต่อลำดับภาพและเสียง ในการตัดต่อคลิปรูปแบบของสื่อจะอยู่ในรูปแบบสื่อดิจิทัลเพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านจอร์นัลผ่านจักรวาลณมิติร่วมกับ 360 องศา และเป็นสื่อการประชาสัมพันธ์

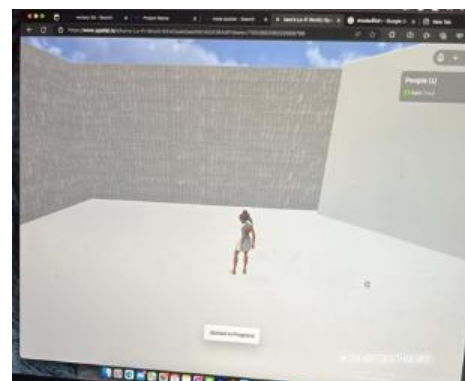
สถานที่ และเป็นสื่อเสริมการเรียนการสอนเพื่อให้เข้าถึงเนื้อหาและเข้าใจได้ง่ายโดยลักษณะการผลิตของสื่อมีตัวอย่างภาพในสื่อวิดีโอ ดังนี้ โดยลักษณะการผลิตของสื่อมีตัวอย่างภาพในสื่อวิดีโอ ดังนี้



รูปที่ 1 การถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ 360 องศา



รูปที่ 2 การตัดต่อสื่อวิดีโอ 360 องศา ด้วยโปรแกรมตัดต่อวิดีโอ



รูปที่ 3 ออกแบบสื่อดิจิทัลผ่านจักรวาลณมิติ (Metaverse)



รูปที่ 4 ภาพรวมการใช้งานสื่อดิจิทัลฯ



รูปที่ 5 สื่อวิดีโอ 360 องศา ผ่านการนำเสนอจักรวาลนฤมิต



รูปที่ 6 คิวอาร์โค้ดสื่อดิจิทัลผ่านจักรวาลนฤมิต

3.3 ผลการประเมินคุณภาพสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผังธนบุรีผ่านจักรวาลนฤมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผู้ศึกษาทำการรวบรวมผลการประเมินคุณภาพมาวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบตารางดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินคุณภาพสื่อดิจิทัลฯ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (องค์ประกอบโดยรวม)

รายการแบบประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ด้านเนื้อหา	4.41	0.75	มาก
ด้านการถ่ายภาพวิดีโอ 360 องศา	4.28	0.83	มาก
ด้านเทคโนโลยี	4.37	0.81	มาก
รวม	4.37	0.78	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่าองค์ประกอบโดยรวมของสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผังธนบุรีผ่านจักรวาลนฤมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.37$, S.D.=0.78) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านเนื้อหา มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมาด้านเทคโนโลยี มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และลำดับสุดท้ายด้านการถ่ายภาพวิดีโอ 360 องศา มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญภาพวิดีโอ 360 องศา บางสถานที่ ยังไม่ชัดเจนเนื่องจากขึ้นอยู่กับปัจจัยเรื่องความเร็วอินเทอร์เน็ตที่ต้องใช้ความเร็วจำนวนหนึ่ง ในการเข้าถึงหรือโหลดข้อมูล เนื่องจากองค์ประกอบเป็นสื่อกราฟิกประกอบฉากเพื่อให้เกิดความสมจริง โดยภาพรวมมีความน่าสนใจและสามารถพัฒนาสถานที่อื่น ให้เห็นภาพได้นอกจากนี้ ควรมีข้อมูลเวลาเปิดปิดของแต่ละสถานที่ท่องเที่ยวหรือมีป้ายข้อความข้าง ๆ สื่อดิจิทัลบอกข้อมูลสถานที่ลงไปนสือจักรวาลนฤมิต จะทำให้แต่ละห้องของสถานที่ที่มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้นหรือเพิ่มเติมกราฟิกจากข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงสื่อดิจิทัลตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำสื่อดิจิทัลไปทดลองกับกลุ่มศึกษาเพื่อเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้ในสายการเรียนไทย - สังคม

3.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผังธนบุรีผ่านจักรวาลนฤมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศา โดยกลุ่มศึกษานักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สายการเรียนไทย-สังคม โรงเรียนวัดอินทาราม จำนวน 104 คน ในภาพรวมพบว่า มีความพึงพอใจหลังการใช้งานสื่อฯ มีค่าเฉลี่ยในภาพรวม ($\bar{X} = 4.24$, S.D.=0.72)

4. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผังธนบุรีผ่านจักรวาลนฤมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศา ผู้ศึกษาจึงขอสรุปผลการวิจัยดังนี้

4.1 การผลิตสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผังธนบุรีผ่านจักรวาลนฤมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศาโดยใช้รูปแบบ 3 P เป็นขั้นตอนพื้นฐานในการผลิตสื่อ สอดคล้องกับัญญภัทรและคณะ [7] ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องกระบวนการผลิตสื่อเสียงบรรยายภาพ โดยใช้กระบวนการผลิต 3P ประกอบด้วย การเตรียมการก่อนการผลิต (Pre-

Production), กระบวนการผลิต (Production) และกระบวนการหลังการผลิต จากงานดังกล่าวทำให้พบว่าขั้นตอนในการผลิตสื่อรูปแบบ 3P สามารถใช้ผลิตและสร้างสรรค์สื่อได้ และทำให้สื่อที่สร้างสรรค์ออกมามีคุณภาพ

4.2 จากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านต่อการผลิตสื่อดิจิทัลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผืนธงบุรีผ่านจักรวาลอนิเมิตร่วมกับวิดีโอ 360 องศาในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย $\bar{x} = 4.37$, $S.D. = 0.78$) สอดคล้องกับการศึกษาของปภาวิน [8] การใช้ดนตรีเป็นการสื่อสารทางภาษาสากลที่ชนทุกชาติทุกภาษาสามารถเข้าใจได้ดี นอกจากดนตรีจะให้ความบันเทิงแล้วดนตรียังถูกนำมาใช้ประโยชน์หลากหลายด้าน เช่นดนตรีเพื่อการพัฒนา ศักยภาพของมนุษย์ดนตรีเพื่อการบำบัดสุขภาพ ดนตรีเพื่อพิธีกรรมต่าง ๆ ดนตรีเพื่อการศึกษา ดนตรีเพื่อการสื่อสารรวมถึงการใช้ดนตรีเพื่อการโฆษณาเป็นต้น และสอดคล้องกับจำลักษณ์ [9] ที่กล่าวไว้ว่า การเคลื่อนย้ายไปมาระหว่างองค์ประกอบสื่อดิจิทัลต่าง ๆ ผ่านจักรวาลอนิเมิต (Metaverse) ราบรื่นไร้รอยต่อ ทำให้การจัดวางดูเสมือนการจัดนิทรรศการจริง จากงานวิจัยข้างต้นผู้ศึกษาได้ให้ความสำคัญเรื่องเสียงดนตรีประกอบสถานที่และการใส่เสียงบรรยายเพื่อเพิ่มการอธิบายข้อมูลแต่ละสถานที่ให้ดูน่าสนใจ ช่วยติดตามและทำให้ผู้ใช้งานเกิดความสนใจไปสถานที่จริงได้จากการจำลองโดยใช้การนำเสนอผ่านจักรวาลอนิเมิต

4.3 ผลการศึกษาคความพึงพอใจของกลุ่มศึกษาในภาพรวมพบว่ามีความพึงพอใจหลังการใช้งานสื่อฯ มีค่าเฉลี่ยในภาพรวม ($\bar{x} = 4.24$, $S.D. = 0.72$) จากผลการศึกษาดังกล่าวพบว่าที่ประยุกต์ใช้ใช้สื่อดิจิทัลผ่านการนำเสนอด้วยจักรวาลอนิเมิตผสมผสานการใช้วิดีโอ 360 องศาทำให้กลุ่มนักเรียนในยุคปัจจุบันเกิดความสนใจ ปัจจัยดังกล่าวพบว่าสอดคล้องกับสิริพรและตรีธวัฒน์ [10] ได้ทำการศึกษาเรื่องจักรวาลอนิเมิตกับการสร้างสรรค์งานร่วมสมัยกรณีศึกษา: การประกวดนาฏมวยไทย ประจำปี 2565 พบว่าการปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอที่เน้นเทคนิคแสง สี และเสียงผสมสื่อจอภาพ LED และจัดในสถานที่ลักษณะห้องประชุมโถงอาคาร และมีการประยุกต์ใช้สื่อดิจิทัลผ่านจักรวาลอนิเมิตที่ใช้การสร้างเทคนิคพิเศษทางภาพ (Visual Effect Green Screen) ผสมผสานศาสตร์ทางด้านศิลปะการแสดง

ร่วมสมัยจึงทำให้มีบทบาทกับการใช้เทคโนโลยีในชีวิตประจำวันในปัจจุบัน และยังช่วยให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ทางการสื่อสารสองทาง ผ่านอวตารเป็นการจำลองตัวตน เข้าไปพบปะ พูดคุยและทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ในโลกเสมือน ดังนั้นการนำเสนอผ่านจักรวาลอนิเมิตมีความสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีทางการสื่อสารให้สามารถเข้าถึงกันได้ง่ายขึ้นและประหยัดเวลารวมถึงสามารถสื่อสารข้อมูล ข่าวสารต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารอ้างอิง

- [1] ภัคพล เจริญเทพ. “เทคโนโลยีการสร้างสรรค์สื่อดิจิทัล”, [ออนไลน์]. <https://library.wu.ac.th/km/เทคโนโลยีการสร้างสรรค์/> (เข้าถึงเมื่อ 14 ตุลาคม 2566).
- [2] ภัทรวรรณ ไกรปิยเศรษฐ์, ณมน จิรัชสุวรรณ และ พินันtha ฉัตรวัฒนา. “การออกแบบรูปแบบโมบายเลิร์นนิ่งแบบปฏิสัมพันธ์ผ่านโซเชียลคลาวด์เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ร่วมกันของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต.” *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 10, ฉบับที่ 2, หน้า 128-137, 2562.
- [3] จุฬาลักษณ์ วงศ์สวัสดิ์โส. “ตลาดน้อย”, [ออนไลน์]. <https://wikicomunity.sac.or.th/community/329> (เข้าถึงเมื่อ: 20 ตุลาคม 2566).
- [4] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. “Metaverse เทคโนโลยีจักรวาลอนิเมิต”, [ออนไลน์]. <https://www.ipst.ac.th/knowledge/22565/metaverse.html> (เข้าถึงเมื่อ: 10 ตุลาคม 2566).
- [5] บุญชม ศรีสะอาด, *การวิจัยเบื้องต้น*, (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ, สุวีริยาสาส์น, 2545.
- [6] สุรพงษ์ คงสัตย์ และธีรชาติ ธรรมรงค์. “การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC)”, [ออนไลน์]. <https://www.mcu.ac.th/article/detail/14329> (เข้าถึงเมื่อ 15 กันยายน 2566).
- [7] อัญญภัทร เทียงทัศน, ปราณปรียา คำมา และ ภัทรวรรณ ไกรปิยเศรษฐ์. “การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องกระบวนการผลิตสื่อเสียงบรรยายภาพ”, *วารสารศิลปศาสตร์ มทร.กรุงเทพ*, ปีที่ 5, ฉบับที่ 1, หน้า 68-80, 2566.

- [8] ปภาวิน ศรีรัตน์, “การศึกษาดนตรีและเสียงประกอบสื่อดิจิทัลทางวิทยุกระจายเสียงที่มีอิทธิพลต่อผู้ฟัง” วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีสื่อสารมวลชน), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี, 2559.
- [9] จำลักษ์ณ์ ขุนพลแก้ว. “ปฐมบท: ปรัชญาการณโลกสมจริง Metaverse”, [ออนไลน์]. <https://www.ftpi.or.th/2022/82179> (เข้าถึงเมื่อ 24 กันยายน 2566).
- [10] สิริพร อินทสนธิ์ และตรีธวัจน์ มีสมศักดิ์. “จักรวาลนฤมิตรกับการสร้างสรรค์งานร่วมสมัย กรณีศึกษา: การประกวดนาฏมวยไทย ประจำปี 2565”, วารสารที่ศน์วัฒนธรรม สำนักศิลปะและวัฒนธรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, ปีที่ 22, ฉบับที่ 2, หน้า 196-215, 2566.

การพัฒนาเกมเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในรูปแบบ 3D เรื่อง
“ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME”
Game Development to Promote the Image of the Faculty of Textile Industry
and Fashion Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon in 3D
Format on “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME”

มธุรส เวียงสีมา^{1*} และกฤตม์ เลขมาศ²
Maturod Viengsima^{1*} and Krit Leakmas²

¹ สาขาวิชาออกแบบแฟชั่นและสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 10300

¹ Division of Fashion and Textile Design, Faculty of Industrial Textiles and Fashion Design, Rajamangala University of
Technology Phra Nakhon, 10300

² คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 11110

² Faculty of Mass Communication Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, 11110

*Corresponding Author: maturod.v@rmutp.ac.th

Received 27 กุมภาพันธ์ 2567; Revised 30 เมษายน 2567; Accepted 1 พฤษภาคม 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาเกมเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในรูปแบบ 3D เรื่อง “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ส่งเสริมภาพลักษณ์และพัฒนากระบวนการแนะแนวการศึกษาของคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น ในการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อในระดับชั้นปริญญาตรี 2) เพื่อพัฒนารูปแบบเกมให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีต่อเกมตามแนวความคิดของ “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” โดยมีรูปแบบเกมเป็น 3D ที่เป็นการจำลองสถานที่จริงของคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มีตัวละครในการเดินเรื่องมีการสร้างเงื่อนไขของเหตุการณ์ต่างๆผ่านการนำเสนอตัวละคร (ผู้เล่น) ตัวละครสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ 360 องศา ในเกมจะแสดงถึงห้องต่าง ๆ ภายในคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้การวิจัยแบ่งวิธีการดำเนินงานได้ 3 ช่วงคือ ช่วงที่ 1 ทำการศึกษาข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้อง ช่วงที่ 2 พัฒนาและออกแบบรูปแบบเกม 3D เรื่อง ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME และ ช่วงที่ 3 ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างพร้อมประเมินความพึงพอใจกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย จากการคัดเลือกแบบเจาะจงจำนวน 50 คน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ 5 ด้านคือ ด้านผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ด้านผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการรับรู้ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น ด้านผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความพึงพอใจที่มีต่อเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” ด้านผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการพัฒนาเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” และด้านผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านประสิทธิผลของการแนะแนวการศึกษาผ่านเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” ผลจากการศึกษาทั้ง 5 ด้านพบว่า การพัฒนาเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” ให้เป็นแบบออนไลน์ในอนาคต กลุ่มตัวอย่างเห็นด้วย จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการแนะแนวการศึกษา

ผ่านเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 94.00 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่มีเหตุผลที่เลือกเล่นเกมเพื่อความสนุกสนานเพลิดเพลิน จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 92.00 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่รู้จักคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 86.00 สิ่งที่ควรพัฒนาในเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” เพื่อให้เกิดการรับรู้ในคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่นมากขึ้นคืออุปกรณ์ประกอบฉาก จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 76.00 กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจที่มีต่อเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” ในภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.63 กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้เกี่ยวกับคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.59 กลุ่มตัวอย่างมีความสนใจที่จะมาสมัครเข้าศึกษาต่อ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.64

คำหลัก: เกมเพื่อการประชาสัมพันธ์; เกม 3 มิติ; เกมเพื่อการส่งเสริมภาพลักษณ์

Abstract

Research on The development of a game to promote the image of the Faculty of Industrial Textiles and Fashion Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon in the form of 3D titled “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” aims to promote the image and develop an educational guidance form of the Faculty of Industrial Textiles and Fashion Design In deciding to study at the bachelor's level To develop a game style to meet the needs of high school students and to assess the satisfaction of high school students. The game is according to the concept of "ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME". This research work can be divided into 3 phases: Phase 1: study general relevant information; Phase 2: develop and design images. 3D game style, ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME and Phase 3, testing with samples and evaluating their satisfaction. with high school students Samsen Wittayalai School from the purposive selection of 50 people and analyzing quantitative data in 5 aspects, namely; The result of analyzing the perception data Faculty of Textile Industry and Fashion Design in terms of the results of data analysis on the satisfaction towards the game “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME”, on the results of data analysis on game development “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” and on the results of data analysis on the effectiveness of education guidance through Game "ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME" Results from the 5 aspects of the study found that most of the sample students had reasons to choose to play games for fun, amounting to 46 people, representing 92.00 per cent. Most of the sample groups did not know the Faculty of Textile Industry and Fashion Design of 43 people, representing 86.00 per cent. The sample group has the recognition of the Faculty of Textile Industry and Fashion Design. moderate The mean was 3.06, the standard deviation was 0.59. The subjects were satisfied with the game “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” at a moderate level. with a mean of 3.16, and a standard deviation of 0.63. What should be developed in the game “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” to create more awareness in the textile industry and fashion design is the props of 38 people, representing 76.00% Developing the game “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” into an online format in the future The sample group agreed with 50 people, representing 100.00 per cent. Most of the samples agreed with educational guidance through the game "ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME", amounting to 47 people, representing 94.00 per cent. The sample group was interested in applying. further study Faculty of Textile Industry and Fashion Design moderate The mean was 2.72 and the standard deviation was 0.64.

1. บทนำ

ปัจจุบัน "เทคโนโลยี" ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของเราอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทั้งในด้านการดำเนินชีวิตประจำวัน การทำงาน หรือแม้แต่การให้ความบันเทิง "เกม" เป็นอีกหนึ่งธุรกิจที่กำลังได้รับความนิยมจากผู้ประกอบการหลายราย กระแส "เกม" ก็ยังเป็น "เพื่อนสนิท" ของเด็กไทยอย่างเหนียวแน่น เพราะโลกไซเบอร์เป็นโลกของความฝัน มีจินตนาการที่งดงาม สนุกสนานและผ่อนคลาย และในบางเกมสามารถสอดแทรกความรู้ได้ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่นได้ข้อมูลจากการสำรวจพฤติกรรมการเล่นเกมของเด็กนักเรียน ร้อยละ 90 ชอบเล่นเกม ดังนั้นจึงได้ศึกษาและพัฒนารูปแบบเกม ที่ทุกเพศวัย สามารถเล่นและเข้าใจได้ง่าย ยังสามารถสอดแทรกเนื้อหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่าง ๆ เช่น ข้อมูลนักเรียน รูปแบบในการเรียน และเกร็ดความรู้ต่าง ๆ ให้น่าสนใจและตรงกลุ่มเป้าหมายโดยใช้เทคโนโลยี การสร้างสรรค์นวัตกรรมในรูปแบบเกมให้มีประโยชน์มากยิ่งขึ้น และการเข้าถึงเกมสามารถเข้าถึงได้ง่าย ทำให้มีผู้เล่นเกมเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะกลุ่มนักเรียน นักศึกษา และกลุ่มคนทำงานที่จะพักผ่อนโดยการเล่นเกม เกมเป็นลักษณะของกิจกรรมของมนุษย์เพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เพื่อความสนุกสนานบันเทิง เพื่อฝึกทักษะ และเพื่อการเรียนรู้ เป็นต้น และในบางครั้งอาจใช้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาได้ จากประเด็นดังกล่าวผู้วิจัยนำวิเคราะห์ร่วมกับสถานการณ์ในปัจจุบันของคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่นที่นักศึกษามีจำนวนลดลงในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา จึงเกิดเป็นแนวคิดในการสร้างเกมเพื่อการประชาสัมพันธ์คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่นให้เป็นที่รู้จักในกลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาระดับมัธยมศึกษา ด้วยเห็นความสำคัญของการประชาสัมพันธ์ที่ บุญยหนู [1] ได้กล่าวถึง งานประชาสัมพันธ์ว่า งานประชาสัมพันธ์เป็นงานสื่อสารที่มีความสำคัญ และเป็นงานที่มีขอบเขตกว้างขวาง มีระบบงานที่ซับซ้อน แต่งานประชาสัมพันธ์จะส่งเสริมลักษณะความเป็นผู้นำขององค์กรและบุคคล ทั้งยังช่วยทำให้เกิดความเข้าใจ ความร่วมมือทั้งจากพนักงานภายในและจากประชาชนภายนอก จึงนับว่างานประชาสัมพันธ์มีคุณค่าต่อสถาบันต่าง ๆ เป็นอย่างยิ่ง โดย

พอจะสรุปความสำคัญของการประชาสัมพันธ์ได้คือเป็นการประชาสัมพันธ์ช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์และสร้างค่านิยมของหน่วยงานให้ดีขึ้น การสร้างความรู้สึกประทับใจที่บุคคลหลาย ๆ กลุ่มมีต่อหน่วยงานนั้น ๆ รวมทั้งลูกค้า คู่ค้า ผู้บริโภค ชุมชน พ่อค้าและรัฐบาล โดยการสร้างความสัมพันธ์อันดีกับกลุ่มชนเหล่านี้เผยแพร่ชี้แจงข่าวสารให้ประชาชนเห็นคุณค่าความดีให้เกิด ความเลื่อมใสและสร้างความผูกพันทางใจ ช่วยสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง ทำให้เกิดความร่วมมือกับหน่วยงานและฝ่ายบริหาร เป็นการสร้างความเข้าใจอันดีระหว่างฝ่ายบริหารกับบุคคลที่เกี่ยวข้องด้วยการให้ข่าวสารข้อเท็จจริงและความถูกต้อง มิได้เป็นการจงใจหรือการโฆษณาชวนเชื่อด้วยกลลวง เป็นการปูพื้นค่านิยมทัศนคติที่ดี ให้เกิดกับหน่วยงาน การประชาสัมพันธ์ที่มีการตรวจสอบทัศนคติ ความคิดเห็น ค่านิยมของกลุ่มเป้าหมายยังช่วยให้ฝ่ายการตลาดวางแผนงาน ตั้งแต่ผลิตสินค้า จัดจำหน่าย โฆษณา ฯลฯ ได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

มีการสรุปความหมายของภาพลักษณ์ไว้ว่า ภาพลักษณ์ที่ดีเกิดจากกิจกรรมหรืองานที่ทำอยู่เป็นประจำ ซึ่งไม่ควรปล่อยให้เป็นไปตามธรรมชาติ ควรมีการปรุงแต่งและเตรียมการสร้างภาพลักษณ์ให้เป็นระบบแบบแผนที่ต้องเป็นไปตามความจริงโดยไม่บิดเบือน เพื่อให้ภาพลักษณ์ที่ดีออกสู่สายตาประชาชน ภาพลักษณ์ที่ดีถาวรนั้น คือภาพลักษณ์ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริง ไม่ใช่ภาพลักษณ์แบบชั่วคราวดังนั้นการสร้างภาพลักษณ์กับพฤติกรรมองค์กร และการประชาสัมพันธ์องค์การจะต้องสอดคล้องกัน ต้องมีการวางแผนอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งต้องอาศัยเวลาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ และจากปัญหาการรับนักศึกษาของคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น ที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมายในช่วงปีการศึกษาที่ผ่านมา ๆ มา คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาช่องทางในการรับรู้สื่อประชาสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อการเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีของนักศึกษา ในรูปแบบต่างๆ เพื่อหาแนวทางการพัฒนาการรับรู้เพื่อการประชาสัมพันธ์ในการรับนักศึกษาเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี ให้มีประสิทธิภาพ จึงได้จัดทำการเล่นเรื่องราวของเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” โดยการพัฒนาด้านการออกแบบ การจำลองตัวละคร การจำลองเงื่อนไขของเหตุการณ์ต่างๆ

โดยเขียนโปรแกรมตามเงื่อนไขที่ได้วางรูปแบบและวิธีคิด ให้สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมในการออกแบบสามมิติหรือโปรแกรมจำลองสถานที่จริงได้ตามความต้องการ ผ่านการนำเสนอตัวละคร (ผู้เล่น) ตัวละครสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ 360 องศา แบบ 3D

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์และพัฒนาแบบการแนะแนวการศึกษาของคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น ในการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อในระดับชั้นปริญญาตรี
2. เพื่อพัฒนารูปแบบเกมให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีต่อเกมตามแนวความคิดของ “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME”

1.2 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยหัวข้อ “การพัฒนาเกมเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร รูปแบบจำลองตัวละครในรูปแบบ 3D “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” ผู้วิจัยใช้วิธีการทดสอบระบบกับกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 6 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 6 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างได้จากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 50 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย 1. Hardware PC Intel(R) Xeon(R) CPU E5-1630 v4@ 3.70GHz 3.70 GHz 2 Software โปรแกรม Unity Engine ใช้ในการสร้างตัวเกม (Software Development) โปรแกรม Cinema 4D ใช้ในการออกแบบสถานที่ , ปั่นตัวละคร 2 โปรแกรม ภาษา C++ ใช้ภาษา C# ในการเขียนโค้ดเกม ขอบเขตผู้ใช้นี้มีดังนี้ 1 ผู้ใช้สามารถบังคับตัวละครได้ 2 ผู้ใช้สามารถฟังเสียงประกอบภาพได้ 3 ผู้ใช้สามารถเก็บไอเทมสิ่งของได้ 4 ผู้ใช้สามารถตั้งค่าตัวเกมได้คือ ตั้งค่าน้ำจอความละเอียด ตั้งค่าเสียง และดูแผนที่การเดินทางได้ 5 ขอบเขตระบบตัวเกมจะมีอุปกรณ์ประกอบฉากเมื่อผู้เล่นจะ

เริ่มต้นใหม่ระบบจะเก็บคะแนนเพื่อสะสมไว้แลกขอรางวัลได้มีระบบช่วยเหลือผู้เล่นโดยมีเมนูตั้งค่าประสิทธิภาพของการเล่นเกมให้ผู้เล่นได้ปรับ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เกมเพื่อการสร้างภาพลักษณ์และพัฒนาแบบการแนะแนวทางการศึกษาให้กับนักเรียน ของคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
2. ได้เกมต้นแบบ ที่หลักสูตร คณะมหาวิทยาลัยต่าง ๆ เป็นแนวทางสร้างสื่อแพลตฟอร์มใหม่เพื่อการประชาสัมพันธ์ผ่านเกม
3. คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่นเป็นที่รู้จัก และทำให้กลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายเข้าใจรายละเอียดของหลักสูตรเพิ่มมากขึ้น

1.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.1 ความหมายของเกม มีผู้ให้ความหมายของคำว่า “เกม” ไว้หลายท่านดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 [2] เกม หมายถึง การแข่งขันที่มีกติกากำหนด เช่น เกมกีฬา, การเล่นเพื่อความสนุก เช่น เกมคอมพิวเตอร์, การแสดงเพื่อสาคติกิจกรรม เช่น เกมการบริหาร, โดยปริยายหมายถึงการแสดงที่ใช้กลวิธีหรือเล่ห์เหลี่ยมเพื่อหักล้างกัน เช่น เกมการเมือง, ลักษณะนามเรียกการแข่งขันหรือการเล่นที่จบลงด้วยการแพ้ชนะกันครั้งหนึ่ง ๆ เช่น เล่นแบดมินตัน พรทิพย์ [3] เกม หมายถึง โปรแกรมที่ออกแบบมาให้เล่น มีรูปแบบและกฎของการเล่น เพื่อความสนุก เพลิดเพลิน และช่วยให้ผู้เล่นคลายอาการตึงเครียดได้ถ้าเล่นอย่างมีขอบเขต สรุปได้ว่า เกม หมายถึง วิธีการหนึ่งที่มีกระบวนการ ขั้นตอน มีรูปแบบการเล่นที่ชัดเจน มีกติกา มีการแพ้ชนะ ให้ความรู้ผ่อนคลาย โดยมีวัตถุประสงค์ในการเล่นต่าง ๆ เช่น ให้ความรู้ ให้ความสนุกสนาน เรียนรู้ความเป็นอยู่ เป็นต้น

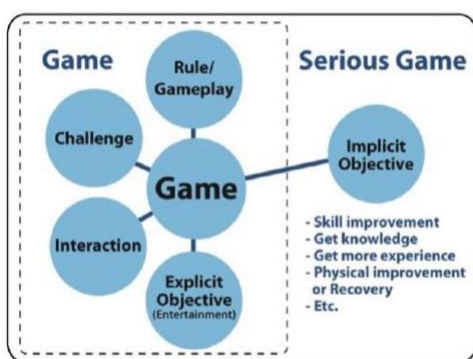
เกมมีวัตถุประสงค์หลักคือ การให้ความบันเทิง แต่ถ้ามีวัตถุประสงค์ด้านอื่นเพิ่มเข้ามานอกเหนือจากการให้ความบันเทิง เช่น การเพิ่มทักษะ การเพิ่มความรู้หรือประสบการณ์เกมนั้นจะถูกเรียกว่า ซีเรียสเกม (Serious games) [4]

มีการให้ความหมายของซีเรียสเกมว่า เป็นเกมคอมพิวเตอร์หรือวิดีโอเกมที่มีจุดประสงค์หรือเป้าหมายหลักให้ผู้เล่นได้มากกว่าความบันเทิงนั่นคือ “มุ่งเน้นการเรียนรู้”

เป็น เกมที่มุ่งเน้นในด้านการเรียนรู้ ด้านการฝึกทักษะไป ควบคู่กับการได้รับความสนุกสนานในการเล่น

เมธัส [5] ได้ให้ความหมายของ ซีเรียสเกมเป็นเกม ที่มีวัตถุประสงค์หลักไม่ใช่เพื่อความบันเทิง แต่เป็นเกมที่ทำให้ผู้เล่นเกิดทักษะ หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นในระหว่างการเล่น เกม อย่างไรก็ตาม ซีเรียสเกมยังคงมีความบันเทิงอยู่ในเกม แต่เป็นเพียงวัตถุประสงค์ที่แอบแฝงอยู่ในเกมเท่านั้น เพื่อให้ผู้เล่น พัฒนาทักษะหรือการเรียนรู้ต่าง ๆ ควบคู่ไปกับความ สนุกสนานนั่นเอง

สรุปได้ว่า ซีเรียสเกม คือเกมที่มีกระบวนการทุกอย่างเหมือนกับเกมทั่วไป แต่ผู้เล่นสามารถได้รับความรู้หรือ พัฒนาทักษะ หรือเกิดกระบวนการเรียนรู้นอกเหนือจากการ เล่นเกมแบบปกติ



รูปที่ 1 องค์ประกอบของเกมและซีเรียสเกม

ที่มา : Wattanasoontorn, et al. [4]

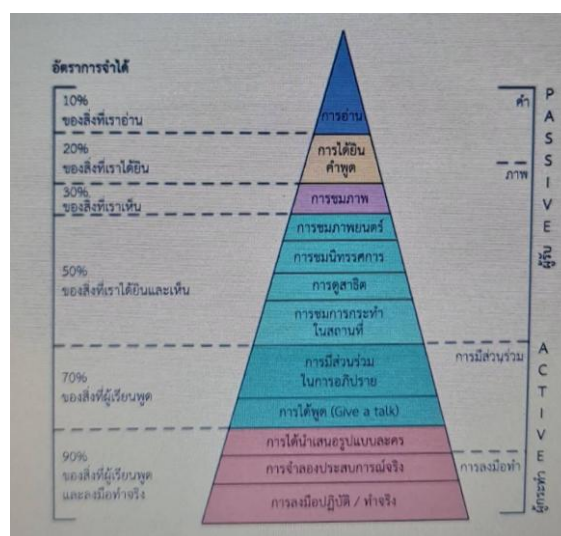
1.4.2 ประเภทของเกม

สิริวรรณ [6] ได้รวบรวมและจัดแบ่งประเภทของเกมออกเป็น 10 ประเภท ตามประเภทของซอฟต์แวร์เกม ผู้วิจัยเลือกเกมเป็นประเภทเกมเสมือนจริง (Simulator Game) หรือเกมการจำลองสถานการณ์ (Simulation Game) เป็นเกมประเภทที่จำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อให้ผู้เล่นได้สวมบทบาทเป็นผู้ที่อยู่ในสถานการณ์นั้น เหตุการณ์ต่าง ๆ อาจจะนำมาจากสถานการณ์จริงหรือ สมมติขึ้น เกมแนวนี้อาจได้ดังนี้ virtual simulation จะ จำลองการควบคุมเสมือนจริงเช่นการขับเครื่องบิน ขับรถไฟ ควบคุมรถยกของ เป็นต้น เกม situation simulation จะ จำลองเหตุการณ์ต่าง ๆ ในช่วงเวลาหนึ่งมาให้ผู้เล่นได้เล่น เป็นตัวเองในสถานการณ์นั้น เกม creation simulation จะให้ผู้เล่นได้เป็นเจ้าของกิจการอย่างหนึ่งและทำการ ออกแบบพัฒนาไปจนถึงบริหารกิจการนั้น ๆ ให้สำเร็จ เกม

pet simulation เกมแนวนี้อาจจะให้ผู้เล่นได้เลี้ยงสัตว์ต่าง ๆ เหมือนสัตว์จริง ๆ แต่อยู่ในเกม สำหรับผู้เล่นบางคนที่ย อยากรจะเลี้ยงแต่ไม่สามารถเลี้ยงจริงได้ก็สามารถมาลองเลี้ยง ในเกมได้

1.4.3 การเรียนรู้ ทฤษฎีกรวยแห่งการเรียนรู้

(Cone of learning) ได้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการ สื่อสารระหว่างสื่อและผู้เรียนรู้ และอัตราการจดจำ ซึ่งเป็น ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพในการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งด้วย แผนภาพแสดงดังภาพ 2 การเรียนรู้ที่ได้ประสิทธิภาพ จะต้องพิจารณาจากอัตราการจดจำของคน ซึ่งการอ่าน การ ได้ยิน การมองเห็น การได้ยินและมองเห็น การพูด และการ ลงมือปฏิบัติมีอัตราการจดจำร้อยละ 10 20 30 50 70 90 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือการ ลงมือปฏิบัติในขณะที่การเรียนรู้ด้วยการอ่านนั้น ส่งผลต่ออัตราการจดจำน้อยที่สุด เกมมีการเรียนรู้จากการ ลงมือปฏิบัติคือการ เล่นประกอบกับการได้ยินและการ มองเห็น ทำให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ในหลายมิติ

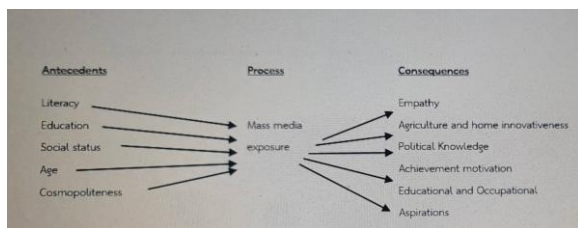


รูปที่ 2 กรวยการเรียนรู้

ที่มา: Dale [7]

การเรียนรู้หมายถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม อย่างถาวรจากการฝึกและการปฏิบัติที่ได้รับการส่งเสริมใน ด้านต่าง ๆ สำหรับขั้นตอนการเรียนรู้มี 7 ระดับ คือ 1. เกิด แรงจูงใจ(Motivation) 2. เกิดเป้าหมาย (Goal) 3. เกิดความ พร้อม (Readiness) 4. มีอุปสรรค (Obstacle) 5. เกิดการ ตอบสนอง(Response) 6. มีการเสริมแรง(Reinforcement) 7. สรุปความ (Generalization)

1.4.4 แนวคิดเกี่ยวกับความรู้ ทักษะและพฤติกรรม ความรู้ หมายถึง ความรู้เป็นข้อเท็จจริง (Facts) ความจริง (Truth) กฎเกณฑ์และข้อมูลต่างๆ ที่มนุษย์ได้รับ และรวบรวมไว้จากการประมวลประสบการณ์ต่างๆ นอกจากนี้ความรู้อยังหมายถึง การรับรู้เบื้องต้น ซึ่งบุคคลส่วนมากจะได้รับผ่านประสบการณ์ โดยเรียนรู้จากการตอบสนองสิ่งเร้า (S-R) และจัดระบบเป็นโครงสร้างของความรู้ที่ผสมผสานระหว่างความจำ (ข้อมูล) กับสภาพทางจิตวิทยา ดังนั้นความรู้จะสอดคล้องกับสภาพจิตใจของตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการภายในที่ผู้อื่นจะรับรู้ได้จากการอนุมานมากกว่าการสังเกต (Roger, 1978) อ้างถึงใน ดนุพล [8] นอกจากนี้ Bloom [9] ได้ให้ความหมายของความรู้ว่า ความรู้เป็นสิ่งที่เกี่ยวกับการระลึกถึงเฉพาะเรื่องหรือเรื่องทั่วไป วิธีและกระบวนการหรือสถานการณ์ต่างๆ โดยเน้นความจำซึ่งพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ ดังนั้นความรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญในการสื่อสาร เนื่องจากการรับรู้ทางการสื่อสารและการเรียนรู้นี้มีความสัมพันธ์กัน โดยการสื่อสารเป็นผลมาจากกระบวนการของการเรียนรู้ และการเรียนรู้ก็เป็นผลอย่างหนึ่งของการสื่อสารนั่นเอง



รูปที่ 3 กระบวนการรับรู้

แบบจำลองข้างต้นอธิบายว่า การเปิดรับข่าวสารจากสื่อมวลชนเป็นตัวกลางระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรผล ซึ่งแสดงให้เห็นถึงบทบาทอันสำคัญต่อกระบวนการทั้งหมด โดยตัวแปรต้นในแบบจำลองใหม่นี้ประกอบด้วยความรู้หนังสือ ระดับการศึกษา สถานภาพทางสังคม อายุ และการติดต่อกับสังคมภายนอก ซึ่งตัวแปรต้นดังกล่าวจะนำไปสู่กระบวนการเปิดรับข่าวสารจากสื่อมวลชน และจะนำไปสู่ตัวแปรผลต่างๆ ได้แก่ การรับรู้ความคิดความรู้สึกของบุคคลอื่น การยอมรับนวัตกรรมใหม่ การมีความรู้ทางการเมือง การมีแรงจูงใจไม่ล้มเหลว และความมุ่งมั่นหวั่นไหวทะเยอทะยานทางการศึกษา และอาชีพ [10]

1.4.5 การส่งเสริมภาพลักษณ์ขององค์การ
ความหมายของคำว่า “ภาพลักษณ์” พจนานุกรมฉบับ

ราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ให้ความหมายคำว่า “ภาพลักษณ์” ว่าหมายถึง ภาพที่เกิดจากความนึกคิดหรือที่คิดว่าควรจะเป็นเช่นนั้น [11] สำหรับบริข [12] อธิบายคำว่า ภาพลักษณ์ (Image) ว่าหมายถึงภาพที่เกิดขึ้นในใจของบุคคล (mental picture) อาจจะเป็นภาพที่มีต่อสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ ตัวอย่างเช่น ภาพที่มีต่อบุคคล (person) ภาพที่มีต่อองค์กร (organization) ภาพที่มีต่อสถาบัน (institution) เป็นต้น และภาพที่เกิดขึ้นอาจถูกสร้างขึ้นโดยใจเราหรือเราอาจเป็นผู้สร้างเองก็ได้ ส่วน Boulding (1975) อ้างถึงใน รุ่งรัตน์ [13] ได้อธิบายว่า “ภาพลักษณ์” เป็นความรู้ ความรู้สึกของคนเราที่มีต่อสิ่งต่างๆ โดยเฉพาะความรู้เป็นความรู้ที่เราสร้างขึ้นมาจากเฉพาะตน เป็นความรู้เชิงอัตวิสัย (Subjective Knowledge) ซึ่งประกอบด้วยข้อเท็จจริง คุณค่าที่เราเป็นผู้กำหนด โดยแต่ละบุคคลจะเก็บสะสมความรู้เชิงอัตวิสัยเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวที่ได้ประสบและมีความเชื่อว่าเป็นจริง เนื่องจากคนเราไม่สามารถที่จะรับรู้และทำความเข้าใจกับทุกสิ่งได้ครบถ้วนเสมอไป เรามักจะได้เฉพาะ “ภาพ” บางส่วนหรือลักษณะกว้าง ๆ ของสิ่งเหล่านั้น ซึ่งอาจไม่ชัดเจน แล้วมักตีความด้วยตัวเราเอง ดังนั้นความรู้เชิงอัตวิสัยนี้เองที่ประกอบกันเป็นภาพลักษณ์ของสิ่งต่างๆ ที่เรามองอยู่ในสมอง สรุปภาพลักษณ์หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นจากจิตใจของเราหรือเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นมา โดยต้องการให้ผู้อื่นมองเห็นในทิศทางที่เรากำหนดไว้ แต่ต้องไม่ขัดแย้งกับความเป็นจริง ความสำคัญของภาพลักษณ์ ตามหลักการประชาสัมพันธ์ องค์การพยายามที่จะสร้างความเข้าใจ และความสัมพันธ์อันดีกับกลุ่มเป้าหมายที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อให้ประชาชน หรือกลุ่มเป้าหมายมีความรู้สึกนึกคิดต่อการต้องการในทางที่ดี กิจกรรมดังกล่าวหมายรวมถึงการสร้างสรรคสิ่งที่ดีงามหรือการบำเพ็ญสาธารณประโยชน์ต่าง ๆ ต่อส่วนรวม โดยมีจุดประสงค์ให้ประชาชนเกิดภาพลักษณ์ที่ดีงามต่อการต้องการ ซึ่งจุดประสงค์นี้ผู้บริหารมักทราบดีว่า การประชาสัมพันธ์เป็นการสร้างภาพลักษณ์ และพัฒนาปรับปรุงภาพลักษณ์ของหน่วยงานให้ดียิ่งขึ้นในสายตาของประชาชนโดยทั่วไปแล้วภาพลักษณ์จะมีความสำคัญ 2 ประเด็นหลัก คือ ประเด็นที่หนึ่ง ด้านจิตใจ ถ้าบุคคลนั้นมีภาพลักษณ์เชิงบวก ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่อยู่รอบตัว ก็จะมีแนวโน้มแสดงพฤติกรรมเชิงบวก แต่ถ้ามีภาพลักษณ์เชิงลบต่อสิ่งเหล่านั้น ก็จะมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมเชิงลบออกมาเช่นกัน และสิ่งสำคัญ คือ

ภาพลักษณ์ก่อให้เกิดอคติในการพิจารณาพฤติกรรมของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่บุคคลเคยมีภาพลักษณ์มาก่อนหน้านั้น ประเด็นที่สอง ด้านธุรกิจ ภาพลักษณ์ด้านนี้ถือว่าเป็นคุณค่าเพิ่ม ที่ให้กับสินค้าและบริการ ซึ่งถือว่าเป็นประโยชน์เชิงจิตวิทยา ทำให้สินค้าหรือบริษัทมีคุณค่า มีความสำคัญมากยิ่งขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ภาพลักษณ์เป็นศาสตร์หนึ่งทางการตลาด โดยจะสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับสินค้า เพื่อเพิ่มราคาให้กับสินค้าในราคาสูงๆ ได้ เสรี [14] ได้อ้างถึงคำกล่าวของ Edward L. Bernays ที่กล่าวว่า การประชาสัมพันธ์ที่ดี องค์การต้องสร้างภาพลักษณ์ที่แท้จริง (true image) ให้เกิดขึ้นในจิตใจของประชาชนเพื่อผลทางด้านความประทับใจ องค์การใดหากมีภาพลักษณ์ที่ไม่ดีแล้วย่อมไม่ได้รับความเชื่อ ศรัทธา หรือความไว้วางใจจากประชาชน ซึ่งอาจส่งผลให้ประชาชนเกิดความระแวงสงสัย หรือเกลียดชังองค์การนั้นได้ รวมทั้งอาจไม่ให้ความร่วมมือกับกิจกรรมขององค์การ แต่ในทางกลับกัน หากองค์การใดมีภาพลักษณ์ที่ดีแล้วย่อมได้รับความเชื่อถือ ความไว้วางใจ และความร่วมมือจากประชาชน องค์ประกอบของภาพลักษณ์ขององค์กร ภาพลักษณ์ขององค์กร (Corporate Image) [15] เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเพื่อสร้างความประทับใจการจดจำการเพิ่มจำนวนผู้เข้ามาใช้บริการโดยสามารถสื่อผ่านทาง CEO ผ่านทางการประชาสัมพันธ์ผ่านทางสินค้า/บริการซึ่งผล ออกมาสามารถเป็นทางบวกและทางลบได้เช่นเดียวกันภาพลักษณ์องค์กรนั้นเป็นผลรวมของ การประสมประสานหลายสิ่งหลายอย่างเข้าด้วยกันไม่ว่าจะเป็นภาพของสถาบัน/หน่วยงาน/สำนักงานสินค้า/บริการพนักงาน/ผู้บริหารที่ทำให้เกิดความรู้สึกขึ้นในจิตใจของสาธารณชนหาก ความเห็นของคนส่วนมากเป็นเช่นไรภาพลักษณ์ขององค์กรก็จะเป็นเช่นนั้น การสร้างภาพลักษณ์ องค์กรที่ดีจะช่วยสร้างความน่าเชื่อถือ ความเลื่อมใสศรัทธาการดึงดูดความสนใจต่อลูกค้า ที่ต้องการเข้ามาใช้สินค้าและบริการมากขึ้นในการดำเนินการประชาสัมพันธ์ให้เกิดภาพลักษณ์ที่ดีจะช่วยสร้างความมั่นคงให้แก่หน่วยงานไม่ว่าจะเกิดวิกฤตยามใดก็ไม่อาจสั่นคลอนไปได้ถือได้ว่าเป็นทุนขององค์กรนั้นที่ได้สั่งสมเอาไว้

องค์ประกอบของภาพลักษณ์ องค์กร 8 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) ภาพลักษณ์ของผู้บริหาร/ฝ่ายบริหาร (Executive/Management) ต้องเป็นที่ยอมรับ ของสาธารณชนว่าเป็นคนเก่งคนดีมีจริยธรรมในการบริหารเป็นคนทันสมัยริเริ่มสิ่งใหม่ๆ สามารถทำให้อุรกิจมีความ

เจริญก้าวหน้าด้วยความสามารถมีวิสัยทัศน์รู้จักการประชาสัมพันธ์ เพื่อสร้างภาพลักษณ์ให้กับองค์กร 2) ภาพลักษณ์ของพนักงาน (Officer) ต้องเป็นที่ประจักษ์ต่อบุคคลที่เข้ามา เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกองค์กรว่ามีความรู้ความสามารถทำงานที่รับผิดชอบได้ด้วย ความเป็นมืออาชีพเป็นคนดีที่มีความซื่อสัตย์สุจริตมีความจริงใจในการติดต่อธุรกิจรับฟังความคิดเห็นของผู้ที่รู้จักใช้วาจาที่สุภาพและพูดจาให้เกียรติมีความหวังดีกับผู้ที่เข้ามาติดต่องาน ด้วยมีวิสัยทัศน์แห่งการบริการพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือพร้อมจะทำงานที่เกิดกว่า ภาระหน้าที่มีกิริยาจากที่แสดงความเต็มใจพร้อมที่จะอำนวยความสะดวกให้กับผู้ที่มาติดต่อใช้สินค้า/บริการและต้องเป็นคนที่มีบุคลิกดีสง่างามมีมาตรฐานนิยมที่เหมาะสมมีความพร้อมอยู่ เสมอไม่ว่าจะมีสถานการณ์หรือเหตุการณ์ใดเกิดขึ้นก็ตาม 3) ภาพลักษณ์ของสินค้าและบริการ (Product/Service) เป็นสินค้าและบริการที่มี คุณภาพตรงตามการประชาสัมพันธ์มีคุณภาพคุ้มกับราคาที่ลูกค้าหรือผู้ที่มาใช้บริการจ่ายไป เป็นสินค้าและบริการที่เสริมสร้างคุณภาพชีวิตให้กับสาธารณชนต้องมีความน่าเชื่อถือทั้งใน ด้านคุณภาพราคาตรงตามความต้องการของผู้บริโภคที่สร้างความประทับใจทั้งก่อนและหลังการ ได้สัมผัสกับสินค้า/บริการนั้นโดยตรง 4) ภาพลักษณ์ของวิธีการดำเนินงาน (Management) มีการดำเนินการโดยอาศัยหลักธรรมาภิบาลคือโปร่งใส สามารถตรวจสอบได้ ซื่อสัตย์สุจริต เคารพกฎหมาย เป็นการเสริมสร้างเศรษฐกิจของประเทศเป็นงานที่เกิดจากเจตนาที่ดีของผู้ประกอบการเน้นเรื่องของความมีคุณธรรมเป็นการสร้างประโยชน์ให้กับผู้ลงทุนผู้บริโภคผู้ถือหุ้นพนักงานรวมทั้งสังคม โดยรวมเพื่อให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าและคุ้มค่ากับบุคคลผู้มารับบริการด้วย 5) ภาพลักษณ์ของบรรยากาศขององค์กร (Atmosphere) หมายถึงทุกส่วนของ องค์กรเมื่อรวมกันเป็นสิ่งแวดล้อมและสิ่งที่ประกอบขึ้นกับองค์กรได้อย่างมีความกลมกลืนเช่น อาคารสถานที่การต้อนรับผู้คนที่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยจะต้องดูดีและมีความเป็นมิตรตั้งแต่การ สร้างความประทับใจครั้งแรกจนถึงความประทับใจครั้งสุดท้ายก่อนจากไป 6) ภาพลักษณ์ของเครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ในสำนักงาน (Material) ไม่ว่าจะเป็น การตกแต่งสำนักงานโต๊ะเก้าอี้เครื่องเขียนดอกไม้ประดับแก้วน้ำเป็นต้นล้วนแต่เป็นสิ่งที่ผู้คนทั้งหลายใช้ในการประเมินภาพลักษณ์ขององค์กรทั้งสิ้น การจัดซื้อจะต้องพยายามสร้างสมดุลให้ ติระหว่าง

ประหยัดกับการรักษาภาพลักษณ์เพราะถ้าเอียงไปทางข้าง
ประหยัดมากไปก็จะ เสียภาพลักษณ์และหากเอียงทางด้าน
ภาพลักษณ์มากไปก็จะสิ้นเปลืองเกินกว่าเหตุได้ 7)
ภาพลักษณ์ของวัฒนธรรมองค์กร (Culture) หมายถึงวิธีการ
ทำงานค่านิยมของ ผู้บริหาร/ฝ่ายบริหาร และบุคลากรระดับ
ต่าง ๆ รูปแบบในการดำเนินงานและการพัฒนา ทรัพยากร
มนุษย์แนวทางและนโยบายของการทำงานในการประสาน
กับผู้อื่นการรู้จักปรับตัวให้ เข้ากับวัฒนธรรมขององค์กรที่
เป็นภาพลักษณ์ที่ดีมีปรัชญาที่มีความชัดเจนสามารถนำมาใช้
ได้ อย่างเป็นรูปธรรมถึงแม้ว่าภาพลักษณ์ขององค์กรนั้นมีมา
อย่างยาวนานแต่หากเป็นสิ่งที่ดีควร ยึดถือและปฏิบัติต่อไป
เพียงแต่จะหาอย่างไรให้ภาพลักษณ์ที่ดีนั้นคงอยู่ต่อไปใน
อนาคต 8) ภาพลักษณ์ทางด้านสังคม (Social) คือการทำ
กิจกรรมพิเศษที่นอกเหนือจาก ภาระหน้าที่ในงานที่ทำอยู่ใน
องค์กรโดยเฉพาะองค์กรธุรกิจสะท้อนให้เห็นความ
รับผิดชอบต่อ สังคมเป็นการคืนกำไรให้กับสังคมให้โอกาสแก่
ผู้ด้อยโอกาสในสังคมมีส่วนเข้าไปช่วยงานของ ประเทศชาติ
การสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต้องใส่ใจทุกองค์ประกอบการสื่อสาร
ที่สร้างขึ้นเพื่อสร้าง ภาพลักษณ์ที่ดีนั้นต้องครอบคลุมการสร้าง
ภาพลักษณ์องค์ประกอบทุกส่วนจึงจะทำให้องค์กร ได้รับความ
ชื่นชมมีภาพลักษณ์ชื่อเสียงที่ดีสามารถทำงานอยู่
ภายใต้บรรยากาศอันเป็นบวกที่ เอื้ออำนวยต่อความ
เจริญรุ่งเรืองขององค์กรได้

1.4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เคียงชนก [16] ได้
ศึกษาเรื่อง ปจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจดจำและการรับรู้ตรา
สินค้า/ บริการผ่านโฆษณาบนเกมออนไลน์ของ ประชากรใน
จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา
อิทธิพลเชิงบวก ของปัจจัยด้านทัศนคติต่อโฆษณาผ่าน
เกม การรับสื่อและโฆษณา อิทธิพลของเกมออนไลน์
ความพึงพอใจที่มีผลต่อการจดจำและการรับรู้ตราสินค้าผ่าน
โฆษณาผ่านเกมออนไลน์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ
กลุ่มบุคคลทั่วไปที่เล่นเกมออนไลน์ ช่วงเดือนธันวาคม
2558 ถึง กุมภาพันธ์ 2559 จำนวน 400 ชุด แสดงผล
การวิเคราะห์ประกอบด้วยค่าเฉลี่ยร้อยละ และสถิติเพื่อ
ทดสอบสมมติฐานการหาค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ
เพียร์สัน (Pearson Correlation) และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้
ความถดถอย เชิงพหุ จากผลการวิจัยพบว่าข้อมูลของผู้
ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 20 - 29 ปี
การศึกษาปริญญาตรี รายได้น้อยกว่า 10,000 บาทต่อเดือน

อาชีพนักเรียน/ นักศึกษา ใช้เวลาในการเล่นเกมนอนไลน์ 1 -
2 ชั่วโมงต่อวัน โดยเกมออนไลน์ที่เล่นส่วนมากคือเกม
ประเภทผจญภัยซึ่งผู้เล่น ส่วนใหญ่จะมีการพบโฆษณาผ่าน
ผ่านเกมออนไลน์ที่เล่นเป็นบางครั้ง ผลวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้
ความถดถอยเชิงพหุของปัจจัยด้านทัศนคติต่อโฆษณาผ่าน
เกม ($\beta = 0.442$) พฤติกรรมการรับสื่อและโฆษณา ($\beta =$
 0.286) และความพึงพอใจ ($\beta = 0.180$) ที่มี อิทธิพลเชิง
บวกต่อการสื่อสารแบบปากต่อปากของกลุ่มดังกล่าว ซึ่ง
สามารถอธิบายนี้ สามารถอธิบาย การจดจำและการรับรู้ตรา
สินค้าของประชากรในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้อยู่ละ
78.7 โดยมี นัยสำคัญสถิติในระดับระดับ .05 ในด้านปัจจัย
ทัศนคติต่อโฆษณาผ่านเกม ผู้บริโภคมีทัศนคติในเชิง
บวกต่อโฆษณาผ่าน บนเกมออนไลน์โดยส่วนใหญ่มี
ความเห็นวาทะโฆษณาสินค้า/ บริการไม่ได้ส่งผลเสียต่อการ
เล่นเกมและใน การนำเสนอโฆษณานั้น เนื้อหาโฆษณาควร
มีส่วนเกี่ยวข้องกับเกมนั้น ๆ ปัจจัยด้านการรับสื่อและ
โฆษณาผู้บริโภคจะมีพฤติกรรมในการรับข่าวสารโฆษณาผ่าน
บนเกมออนไลน์ในสิ่งที่สนใจ และมี ความรู้สึกในเชิงบวก
เกี่ยวกับการโฆษณาผ่านเกม และผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความ
ยินดีที่จะรับข่าวสาร โฆษณาอีกในอนาคต และปัจจัยด้านค
ความพึงพอใจผู้บริโภคจะมีความพึงพอใจในโฆษณาที่แสดง
สินค้า เฉพาะเจาะจงในแบรนด์ที่ชอบ

จิตติศรี [17] ได้ทำการศึกษาคุณลักษณะของเกม
ออนไลน์ การรับรู้ข้อมูลข่าวสาร และพฤติกรรมผู้บริโภคของ
ผู้เล่นเกมออนไลน์ การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1.
เพื่อสำรวจคุณลักษณะของเกมออนไลน์ที่ตอบสนองความ
ต้องการของผู้บริโภค 2. เพื่อศึกษาการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร
เกี่ยวกับเกมออนไลน์ของผู้บริโภค และ 3. เพื่อศึกษา
พฤติกรรมการเล่นเกมออนไลน์ของผู้บริโภค รูปแบบการวิจัย
เป็นเชิงปริมาณ ใช้การเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามออนไลน์
จากกลุ่มสังคมออนไลน์เฟสบุ๊ค (Facebook) ได้จำนวนผู้ที่
เล่นเกมออนไลน์ทั้งหมด 589 คน ผลการวิจัยพบว่าในด้าน
ประชากรศาสตร์ผู้เล่นเกมส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 72
ในด้านอายุค่อนข้างกระจายตัว โดยมีช่วงอายุ 16-20 ปีมาก
ที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 25 และเป็นนักเรียนนักศึกษาถึงร้อยละ 71
ในด้านคุณลักษณะเกมออนไลน์ผู้เล่นเกมออนไลน์ให้
ความสำคัญเป็นอันดับแรกได้แก่ เกมที่ไม่มีโปรแกรมโกงการ
เล่นเกม เนื่องจากกระแสของประเภทเกมที่เล่นในปัจจุบัน
นั้นเป็นรูปแบบเกมที่เน้นการแข่งขันค่อนข้างสูง การโกงจึง

เป็นสิ่งที่ยอมรับไม่ได้ในการเล่นภายในสังคมของคนเล่นเกม นั้น ตามด้วยเป็นเกมที่มีเนื้อเรื่องหรือเนื้อหาของเกมมีความ น่าสนใจ และด้านเป็นเกมที่เปิดให้ผู้เล่นปรับแต่งตัวละคร ของผู้เล่นได้อย่างอิสระเป็นลำดับสุดท้าย ในด้านการรับรู้ ข้อมูลข่าวสารได้แก่ เพื่อหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่การเล่น เกมออนไลน์เป็นอันดับแรก เพื่อรับข้อมูลข่าวสารการ เคลื่อนไหวของเกมที่กำลังอยู่ในปัจจุบัน และเพื่อรับข้อมูล ข่าวสารเกมออนไลน์ที่ออกมาใหม่เป็นลำดับสุดท้าย ส่วน พฤติกรรมผู้บริโภคส่วนใหญ่มีค่าใช้จ่ายไปกับเกมออนไลน์ เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ ต่ำกว่า 500 บาทต่อเดือน จำนวนร้อยละ 65 และเน้นเล่นเกมออนไลน์ที่บ้านเป็นหลักถึงร้อยละ 93 ด้านประเภทเกมที่เล่นยังคงเป็นไปตามกระแสของทิศทาง โลกในปัจจุบัน ได้แก่ 1. MOBA 2. Action 3. RPG

วิลาวัลย์ [18] ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาสื่อ การเรียนรู้ประเภทเกม เพื่อให้ความรู้ในเรื่องกฎระเบียบและ ข้อปฏิบัติในศูนย์ฝึกและอบรมเด็กและเยาวชน โดยมี วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ผ่านเกม (Games- Based Learning Objects) เพื่อเพิ่มความเข้าใจ สื่อการเรียนรู้ในเรื่อง กฎระเบียบ ข้อปฏิบัติและ สิทธิที่ได้รับ แก่เด็กและ เยาวชนที่อยู่ระหว่างการเข้ารับการบำบัด เป็น สื่อในการเรียนรู้แบบหนึ่ง ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อความรู้และ ความ สนุกสนานไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งการเรียนรู้ในรูปแบบนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ความสนุกสนานเป็นตัวดึงดูดผู้เรียนให้อยู่กับบทเรียน เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์โดยงานวิจัยนี้เป็นการสร้างต้นแบบสื่อ การเรียนรู้ประเภทเกม ใช้โปรแกรม Unity แนวเกมมุมมอง บุคคลที่ 3 ประเภท 2.5 มิติ จากการ ทดสอบผู้เล่นที่เป็น เยาวชน 30 คน เล่นเกมและตอบแบบสอบถามความพึง พอใจในการเล่น พบว่าในการเพิ่ม ทักษะเพื่อการเรียนรู้ การเรียนรู้ผ่านสื่อต่าง ๆ เช่นเกมคอมพิวเตอร์เป็นกิจกรรมที่ ส่งเสริมที่เกิดจากความมั่นใจใน ตนเองของผู้เรียนคือ ขณะที่ กำลังเรียนรู้ทราบว่าตนเองกำลังทำอะไรอยู่ มีความมั่นใจใน สมรรถนะตนเอง มีการใช้ สัญชาตญาณ และมีอิสระในการ ตัดสินใจจะช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น จากต้นแบบสื่อการ เรียนรู้ข้างต้นจะนำไปสู่การออกแบบเกม การออกแบบบทเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนมีความมั่นใจใน กิจกรรมเล็ก ๆ ที่ สร้างขึ้น นำไปสู่ทักษะการเรียนรู้ด้วย ตนเองที่ยั่งยืน เพราะการเรียนรู้ในจุดเล็ก ๆ จะเปลี่ยน

พฤติกรรมการเรียนรู้ในระยะสั้นเป็นการเรียนรู้ที่ยั่งยืน ต่อไป

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

2.1 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยแบ่งวิธีการดำเนินงานได้ 3 ช่วงดังนี้

ช่วงที่ 1 ทำการศึกษาข้อมูลของการสร้าง ภาพลักษณ์ขององค์กร ศึกษาเกี่ยวกับเกม 3D ศึกษา โปรแกรมเกม 3D ศึกษาขั้นตอนการสร้างเกม 3D

ช่วงที่ 2 พัฒนาและออกแบบรูปแบบเกม 3D เรื่อง ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME โดยการจำลอง คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยมีเครื่องมือที่ใช้ใน การศึกษาคือ

1. ขอบเขตของเครื่องมือ ประกอบด้วย 1.1 Hardware PC Intel(R) Xeon(R) CPU E5-1630 v4 @ 3.70GHz 3.70 GHz 1.2 Software โปรแกรม Unity Engine ใช้ในการสร้างตัวเกม (Software Development) โปรแกรม Cinema 4D ใช้ในการออกแบบสถานที่, บ้านตัว ละคร และโปรแกรม ภาษา C++ ใช้ภาษา C# ในการเขียน โค้ดเกม

2. ขอบเขตผู้ใช้ ผู้ใช้สามารถบังคับตัวละครได้ ผู้ใช้ สามารถฟังเสียงประกอบภาพได้ ผู้ใช้สามารถเก็บไอเท็ม สิ่งของได้และผู้ใช้สามารถตั้งค่าตัวเกมได้ ตั้งค่าหน้าจอ ความละเอียด ตั้งค่าเสียง และดูแผนที่การเดินทางได้

3. ขอบเขตระบบ ตัวเกมจะมีอุปกรณ์ประกอบฉาก เมื่อผู้เล่นจะเริ่มต้นใหม่ระบบจะเก็บคะแนนเพื่อสะสมไว้แลก ของรางวัลได้ และมีระบบช่วยเหลือผู้เล่นโดยมีเมนูตั้งค่า ประสิทธิภาพของการเล่นเกมให้ผู้เล่นได้ปรับ

ช่วงที่ 3 ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างพร้อม

ประเมินความพึงพอใจ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เป็นบุคคลที่ เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ผู้ใช้งานทั่วไป มีหน้าที่เข้าใช้ งานตัวเกมทั้งระบบภายในเกม ซึ่งกลุ่มเป้าหมายในขอบเขต การวิจัย คือ ผู้เล่นเกมวัยรุ่นช่วงอายุ 14 – 19 ปี ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 6 โรงเรียน สามเสนวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลายปีที่ 6 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ซึ่งได้มาจากการ

คัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 50 คน

2. ทดสอบเกมกับกลุ่มตัวอย่าง
3. ประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นที่มีต่อเกมด้วยแบบประเมิน

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ 5 ด้านดังนี้ 1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป 2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการรับรู้ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความพึงพอใจที่มีต่อเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการพัฒนาเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านประสิทธิภาพของการแนะนำการศึกษาผ่านเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME”

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติจากการคำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบถามแล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แปลความหมาย และเขียนบรรยายถึงความเป็นไปได้ของแนวทางในการออกแบบและความพึงพอใจในผลงานการออกแบบ โดยใช้ระดับการประเมินค่า (Rating Scale) ของลิเคิร์ท (Likert) และใช้หลักเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับของเบสต์ (Best) มาใช้ในการแปลความหมายเรียบเรียงโดยแสดงวิธีการศึกษาตามขั้นตอน อธิบายหน่วยทดลองและแผนการทดลองที่ใช้ อุปกรณ์และวิธีการ แสดงผลการเชิงสถิติพร้อมคำอธิบาย และระบุสถานที่ทดลองหรือสถานที่จัดเก็บตัวอย่างและข้อมูล

3. ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

3.1 ข้อมูลทั่วไป

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายชั้นปีที่ 6 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย จำนวน 50 คน ข้อมูลประกอบด้วย เพศ อายุ อาชีพ ระยะเวลาที่ใช้ในการเล่น/วัน (โดยเฉลี่ย) ประเภทของเกมที่ใช้เล่นและเหตุผลที่เลือกเล่นเกม สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. เพศ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 29 คิดเป็นร้อยละ 58.00 และเป็นเพศหญิง จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 42.00

2. อายุ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 13 - 16 ปี จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 52.00 มีอายุระหว่าง 17 - 20 ปี จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 48.00 มีอายุต่ำกว่า 13 ปี และ 20 ปี ขึ้นไป ไม่มีกลุ่มตัวอย่างเลือก

3. อาชีพ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 และบุคคลทั่วไป ไม่มีกลุ่มตัวอย่างเลือก

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการเล่น/วัน (โดยเฉลี่ย) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้ระยะเวลาในการเล่น/วัน (โดยเฉลี่ย) น้อยกว่า 1 ชม./วัน จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 46.00 รองลงมา คือ 1 - 3 ชม./วัน จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 26.00 มากกว่า 6 ชม./วัน จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 16.00 และ 4- 6 ชม./วัน จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 12.00 ตามลำดับ

5. ประเภทของเกมที่ใช้เล่น (เลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เล่นเกมมือถือ จำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 98.00 รองลงมา คือ เกมพีซี/ออนไลน์ จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 เกม Arcade (เกมคียบ์ตุ๊กตา, เกมตู้หยอดเหรียญตามศูนย์การค้าต่างๆ) จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 เกมคอนโซล (เช่น Play Station, Wii) จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 28.00 เกมการ์ดและเกมกระดาน (เช่น เกมเศรษฐี, หมากรุก, ไพ่ต่าง ๆ) จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 18.00 และเกมแบบพกพา (เช่น PSP, Nintendo DS) จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 14.00 ตามลำดับ

6. เหตุผลที่เลือกเล่นเกม (เลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีเหตุผลที่เลือกเล่นเกมเพื่อความสนุกสนานเพลิดเพลิน จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 92.00 รองลงมา คือ คลายเครียด จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 82.00 ฆ่าเวลา จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 32.00 แข่งขันจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 และหารายได้พิเศษ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.00 ตามลำดับ

3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการรับรู้ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผลการวิเคราะห์ด้านการรับรู้ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น ก่อนเล่นเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่รู้จักร คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครจำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 86.00 และรู้จักคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 14.00 หลังเล่นเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.59

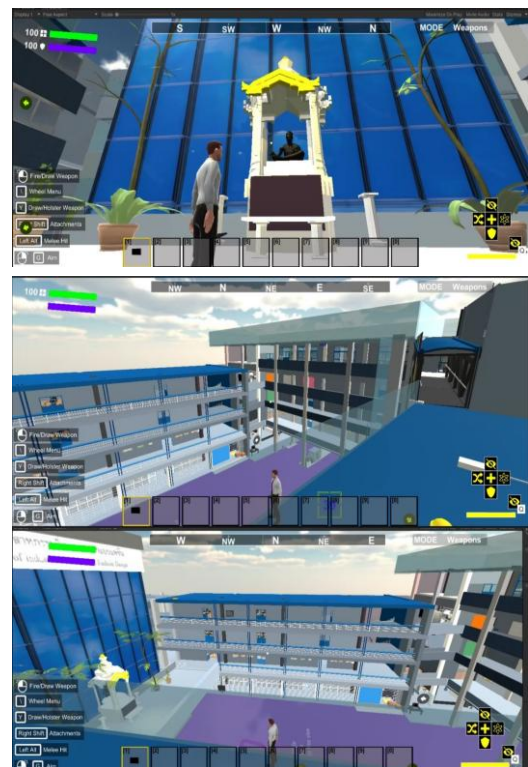
3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความพึงพอใจที่มีต่อเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME”

กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจที่มีต่อเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.63 พิจารณารายข้อพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจที่มีต่อเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” ในความเหมาะสมของอาคารสถานที่ภายในเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” มากที่สุดอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.73 รองลงมา คือ ความเหมาะสมของตัวละครในเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.12 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.68 ความน่าสนใจของเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.54 โดยกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจที่มีต่อเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” ในความเหมาะสมของกราฟิกของเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” น้อยที่สุดอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.57 ตามลำดับ

3.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการพัฒนาเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME”

สิ่งที่ควรพัฒนาในเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” เพื่อให้เกิดการรับรู้ในคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มากขึ้น กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าเป็นอุปกรณ์ประกอบฉาก จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ

76.00 รองลงมา คือ เนื้อหา จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 44.00 เสียง จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 42.00 วิธีการเล่น จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 และตัวละคร จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.00 ตามลำดับ และการพัฒนางานเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” ให้เป็นรูปแบบออนไลน์ในอนาคต กลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยกับการพัฒนางานเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” ให้เป็นรูปแบบออนไลน์ในอนาคต จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00



รูปที่ 4 ภาพตัวอย่างจากเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME”

3.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านประสิทธิผลของการแนะนำการศึกษาผ่านเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME”

กลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยกับการแนะนำการศึกษาผ่านเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 94.00 และไม่เห็นด้วยกับการแนะนำการศึกษาผ่านเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 6.00 และมีความสนใจที่จะมาสมัครเข้าศึกษาต่อคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.64

4. สรุปผลการวิจัย

การนำเกมเข้ามามีบทบาทในการสร้างภาพลักษณ์และประชาสัมพันธ์องค์การให้เป็นที่ยอมรับในประชาชนทั่วไป และกลุ่มเป้าหมายเป็นอีกแนวทางหนึ่งในยุคศตวรรษที่ 21 ที่โลกก้าวหน้ามีความเปลี่ยนแปลงในทุกด้าน การใช้เกมมาเป็นส่วนในการช่วยสร้างภาพลักษณ์ให้กับองค์การจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้เป็นอย่างดี โดยคณะผู้วิจัยได้สร้างเกม 3D เรื่อง “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” โดยเรื่องราวของเกมเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนของคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มีการแสดงสภาพของอาคารเรียน ห้องเรียน อุปกรณ์การเรียนการสอน เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจและรู้จักคณะมากขึ้น ลักษณะของเกมมีดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างสามารถเข้าไปเล่นเกมได้จากลิงค์ https://drive.google.com/file/d/BkSekpUT_vKmyTNFSpZDiePlniMm7_w0/view?usp=sharing สามารถเล่นได้บนคอมพิวเตอร์เท่านั้น
 2. ภายในเกมจะเป็นการจำลองอาคารของคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น ซึ่งประกอบไปด้วยอาคาร 4 อาคาร มีสนามอเนกประสงค์ตรงกลางมีอาคารทั้ง 4 อาคารล้อมรอบ พื้นที่ศาลพระเจ้าบรมวงศ์เธอกรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์ด้านหน้าอาคาร 4
 3. รูปแบบการเล่นจะเป็นการเดินทางไปตามอาคารของคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มีจุดต่าง ๆ ในการเก็บแต้มหรือเปิดห้องจากการหยิบกุญแจที่วางซ่อนไว้ โดยในแต่ละจุดคือภาพจำลองของห้องเรียนจากสถานที่จริงเพื่อให้ผู้เล่นได้รู้จักคณะผ่านทางเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME”
 4. การจบเกมคือไปถึงด้านสุดท้ายเป็นชั้นบนสุดของอาคารเก็บอุปกรณ์ได้ครบถือเป็นการสิ้นสุดเกม
- จากกลุ่มตัวอย่างงานวิจัยในครั้งนี้คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 6 จำนวน 50 คน จากโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย สะท้อนให้เห็นถึงแนวทางในการดำเนินการสร้างภาพลักษณ์และแนะนำการศึกษาโดยการใช้เกมเป็นสื่อกลาง จากการตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยกับการแนะนำโดยใช้เกมเป็นสื่อกลางและเห็นด้วย

กับการพัฒนาเกมในอนาคตให้ดียิ่งขึ้น ถึงแม้ว่าจากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างจะพบว่าความสนใจในเกมจะอยู่ที่ระดับปานกลางแต่ในทางตรงกันข้ามผลของการรับรู้ในการรู้จักคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ดีขึ้นในระดับปานกลางจากกลุ่มตัวอย่างรู้จักคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพียง 7 คนคิดเป็นร้อยละ 14.00 จากจำนวน 50 คน ผ่านทางเกม สิ่งทีกลุ่มตัวอย่างมองว่าต้องควรพัฒนาในเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” เพื่อให้เกิดการรับรู้ในคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่นมากขึ้นคืออุปกรณ์ประกอบฉาก จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 76.00 การพัฒนาเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” ให้เป็นรูปแบบออนไลน์ในอนาคต กลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยจำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการแนะนำการศึกษาผ่านเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 94.00 กลุ่มตัวอย่างมีความสนใจที่จะมาสมัครเข้าศึกษาต่อ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.64 แนวโน้มของการรู้จัก คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่นผ่านเกม จึงน่าจะเป็นทิศทางที่ดีในการพัฒนาและเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผ่านทางเกม ที่สามารถเข้าถึงกลุ่มตัวอย่างได้อย่างทั่วถึง จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยทั้ง 3 ข้อได้แก่ เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์และพัฒนากระบวนการแนะนำการศึกษาของคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น ในการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อในระดับชั้นปริญญาตรี เพื่อพัฒนารูปแบบเกมให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีต่อเกมตามแนวความคิดของ “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” การวิจัยในครั้งนี้สามารถตอบโจทย์ทั้ง 3 ข้อได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้วิจัยสามารถหาแนวทางในการทำงานวิจัยในครั้งต่อไปได้อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากผลที่ได้มีแนวโน้มที่ดีถึงแม้ว่าจะไม่ได้ในระดับมากหรือมากที่สุด แต่ผลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยกับการพัฒนาเกมให้เป็นรูปแบบออนไลน์ร้อยละ 100.00 และร้อยละ 94.00 เห็นด้วยกับการแนะนำผ่านเกม



รูปที่ 5 รูปแบบของเกม “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME”

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาเกมเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในรูปแบบ 3D เรื่อง “ITFD RMUTP HAPPY TOUR GAME” นี้ได้รับการสนับสนุน การวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (วิจัยสถาบัน) ประจำปี งบประมาณ พ.ศ. 2565 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] บุญยง ช ธรรมสอาด, *คู่มือปฏิบัติงาน ประชาสัมพันธ์*, สิงห์บุรี: สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2558.
- [2] ราชบัณฑิตยสถาน, *เกม: พจนานุกรมฉบับ ราชบัณฑิตยสถาน*, กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน, 2554.
- [3] พรทิพย์ ปนสูงเนิน, “การสร้างเกมคอมพิวเตอร์,” [ออนไลน์]. https://www.ymr.ac.th/Stencyl_Online/PDF_File/Unit1.pdf. (เข้าถึงเมื่อ 7 ตุลาคม 2565)
- [4] V. B. Wattanasoontorn, I. Boada, R. Garcia and M. Sbert, “Serious games for health,” *Entertainment Computing*, Vol 4, No 4, pp. 231–247, 2013.

- [5] เมธัส เทพพิชญ์, “การกำหนดกลุ่มและการหา กราฟฟิกส์ 3 มิติที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ ด้วยเกมสำหรับเด็กอายุระหว่าง 6-12 ปี,” *วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)* สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2562.
- [6] สิริวรรณ ปัญญาภาศ, “ความสัมพันธ์ระหว่าง ความรุนแรงในสื่อเกมออนไลน์กับพฤติกรรม ก้าวร้าวของเด็กวัยรุ่นตอนปลายในจังหวัด เชียงใหม่”, การค้นคว้าแบบอิสระ ศศ. ม. (การ สื่อสารศึกษา), เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551.
- [7] E. Dale, “กรวยการเรียนรู้ (Cone of learning) ระดับความจำได้ (memory) และ ระดับการมี ส่วนร่วม (involvement),” [ออนไลน์]. www.infocommmju.com/icarticle/images/stories/icarticles/ajwittaya/cone_of_learning.pdf. (เข้าถึงเมื่อ: 7 มกราคม 2566).
- [8] ดนพล อุ่นจินตามณี, *การเปิดรับข่าวสาร ความรู้ และทัศนคติเกี่ยวกับการปฏิรูปอุดมศึกษาของนิสิต นักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ว.ม. (สื่อสารมวลชน)*, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2545.
- [9] B. A., Bloom, *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: Cognitive Domain*, USA: David McKay Company, 1996.
- [10] ฐิตกานต์ ธนาโอฬาร, “การสื่อสารกับการมีส่วนร่วมทางการเมืองของนิสิตนักศึกษาใน มหาวิทยาลัย,” *วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาสื่อสารมวลชน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ*, 2537.
- [11] ราชบัณฑิตยสถาน, *ภาพลักษณ์: พจนานุกรมฉบับ ราชบัณฑิตยสถาน*, กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน, 2542.
- [12] วิรัช ลภิตันกุล, *การประชาสัมพันธ์*, กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

- [13] รุ่งรัตน์ ชันสำเริง, การสื่อสารองค์กร:แนวคิดการสร้างชื่อเสียงอย่างยั่งยืน, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2558.
- [14] เสรี วงษ์มณฑา ,กลยุทธ์การตลาด, กรุงเทพฯ: บริษัท ซีระฟิล์มและไซเท็กซ์ จำกัด, 2542.
- [15] พจน์ ใจชาญสุขกิจ, พลังแห่งภาพลักษณ์, กรุงเทพฯ : ฐานมีเดีย เน็ตเวิร์ค, 2548.
- [16] เคียงชนก บุญสุวรรณ, “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจดจำและการรับรู้ตราสินค้า/บริการผ่านโฆษณาบนเกมออนไลน์ของประชากรในจังหวัดกรุงเทพมหานคร”, การค้นคว้าอิสระ บธ.ม., กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2558.
- [17] จิตติศรี ศรีสินธรา, “การศึกษาคุณลักษณะของเกมออนไลน์ การรับรู้ข้อมูลข่าวสาร และพฤติกรรมผู้บริโภคของผู้เล่นเกมออนไลน์,” การค้นคว้าอิสระ นศ.ม. (สาขาวิชาการบริหารธุรกิจ บัณฑิตและการผลิต), มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, กรุงเทพฯ, 2561.
- [18] วิลาวลัย อินทร์ชำนาญ, การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมเพื่อให้ความรู้ในเรื่องกฎระเบียบและข้อปฏิบัติในศูนย์และฝึกอบรมเด็กและเยาวชน, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, 2561.

ภาคผนวก

คำแนะนำการส่งบทความ

ในขั้นตอนการส่งบทความ ผู้แต่งต้องตรวจสอบและปฏิบัติตามข้อกำหนดรายการตรวจสอบการส่งทุกข้อดังต่อไปนี้ และบทความอาจถูกส่งคืนให้กับผู้แต่งกรณีที่ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดทั้งหมด

1. บทความเรื่องนี่ยังไม่เคยตีพิมพ์หรืออยู่ในระหว่างการพิจารณาเพื่อตีพิมพ์ในวารสารอื่น (หากมีกรุณาอธิบายในข้อความถึงบรรณาธิการ)
2. บทความเตรียมตามข้อกำหนด ทั้งในด้านของรูปแบบและการเขียนเอกสารอ้างอิง ตามคำแนะนำสำหรับผู้แต่ง (Author Guidelines)
3. บทความต้นฉบับเตรียมในรูปแบบของไฟล์ Microsoft Word และต้องแนบ "แบบฟอร์มการส่งบทความ" มาพร้อมกับบทความต้นฉบับ
4. ความรับผิดชอบของเนื้อหาต้นฉบับเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน และผู้เขียนได้ปฏิบัติตามจริยธรรมการตีพิมพ์ในการเผยแพร่บทความตามบทบาทและหน้าที่ของผู้เขียน ตามแนวทางของวารสารฯ
5. การแจ้งสถานะของบทความ การติดต่อผู้แต่งเพื่อการแก้ไขบทความ การตอบรับ/ปฏิเสธ การตีพิมพ์ จะดำเนินการผ่านระบบวารสารออนไลน์

การส่งต้นฉบับ

ส่งต้นฉบับบทความวิจัยและบทความวิชาการผ่านระบบออนไลน์ Thaijo ที่เว็บไซต์

<https://li04.tci-thaijo.org/index.php/stjrmstk/index> และสามารถติดตามสถานะในเว็บไซต์ได้

การเตรียมต้นฉบับเพื่อตีพิมพ์

คำแนะนำสำหรับผู้แต่ง (Author Guidelines)

การจัดเตรียมต้นฉบับ

ผู้แต่งมีหน้าที่จัดเตรียมต้นฉบับให้เป็นไปตามมาตรฐานของวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ต้นฉบับควรจัดพิมพ์ด้วยโปรแกรมพิมพ์เอกสาร เช่น Microsoft word มีความยาวไม่เกิน 15 หน้ากระดาษ A4 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบ

1.1 ขนาดและการตั้งค่าหน้ากระดาษ

ขนาดของกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์กำหนดให้มีขนาดมาตรฐาน A4 โดยส่วนที่นอกเหนือจากส่วนของข้อความ ชื่อและที่อยู่ของผู้เขียนบทความ บทคัดย่อ และคำสำคัญ ให้พิมพ์แบบ 2 คอลัมน์ (Column) ซึ่งกำหนด การตั้งค่าหน้ากระดาษดังนี้

ริมขอบกระดาษด้านบน	2 ซม.
ริมขอบกระดาษด้านล่าง	2 ซม.
ริมขอบกระดาษด้านซ้าย	3 ซม.
ริมขอบกระดาษด้านขวา	2 ซม.
ระยะห่างระหว่างคอลัมน์	7 มม.

1.2 แบบอักษรและขนาด

ใช้รูปแบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ในส่วนประกอบต่าง ๆ ของต้นฉบับ ดังนี้

ส่วนประกอบ	ขนาด	รูปแบบ	หมายเหตุ
ชื่อบทความภาษาไทยและอังกฤษ	18	ตัวหนา	แต่ละคำในชื่อภาษาอังกฤษให้พิมพ์อักษรตัวแรกเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ ยกเว้น คำนำหน้านาม (articles; a, an, the) คำสันธาน (coordinate conjunctions; for, and, nor, but, or, yet, so) และ คำบุพบท (prepositions; in, on, at, etc.) นอกจากคำเหล่านี้จะถูกใช้ในชื่อเรื่อง
ชื่อผู้เขียนภาษาไทยและอังกฤษ	14	ปกติ	กำกับด้วยตัวเลขที่พิมพ์แบบยกสูง (Superscript) ไว้หลังชื่อของผู้เขียน เพื่อระบุที่อยู่ของผู้เขียนแต่ละคน และผู้ที่เป็นผู้รับผิดชอบประสานงาน (Corresponding Author) ให้พิมพ์เครื่องหมายดอกจัน (*) ไว้หลังชื่อ

ส่วนประกอบ	ขนาด	รูปแบบ	หมายเหตุ
หน่วยงานของผู้เขียน ภาษาไทยและอังกฤษ	12	ปกติ	กำกับด้วยตัวเลขเดียวกับที่อยู่ด้านหลังชื่อผู้เขียน โดยใช้ ตัวเลขพิมพ์แบบยกสูง (Superscript) วางไว้ด้านหน้า หน่วยงานของผู้เขียน
ผู้พิมพ์ประสานงาน	14	ปกติ	จัดกลางหน้ากระดาษ
บทคัดย่อ	14	ปกติ	จัดรูปแบบกระจายแบบไทย (Thai Distributed) ระยะห่างระหว่างบรรทัด (Line spacing) 1.0 บรรทัด
คำสำคัญ	14	ปกติ	แยกคำหลักด้วยเครื่องหมายอัฒภาค (;)
หัวข้อหลัก	16	ตัวหนา	พิมพ์ชิดริมซ้ายของคอลัมน์ กำหนดเป็นตัวเลข เรียง ตามลำดับ เช่น 1., 2., 3.
หัวข้อย่อย	14	ตัวหนา	พิมพ์ชิดริมซ้ายของคอลัมน์ กำหนดเป็นตัวเลข เช่น 1.1, 1.2
หัวข้อย่อยรองลงมา	14	ตัวหนา	พิมพ์ชิดริมซ้ายของคอลัมน์ โดยเยื้องเข้ามา 0.25 นิ้ว กำหนดหัวข้อเป็นตัวเลข เช่น 1.1.1, 1.1.2, 1.2.1, 1.2.2
เนื้อหา	14	ปกติ	จัดรูปแบบการพิมพ์ กระจายแบบไทย (Thai Distributed) ระยะห่างระหว่างบรรทัด (Line spacing) 1.0 บรรทัด

1.3 รูปภาพ ตาราง และสมการ

การนำเสนอรูปภาพและตารางสามารถนำเสนอต่อจากข้อความที่กล่าวถึงหรืออาจนำเสนอ
ภายหลังจากจบหัวข้อหรือนำเสนอในหน้าใหม่ ขนาดของรูปภาพและตารางไม่ควรเกินกรอบของคอลัมน์ แต่
หากรูปภาพและตารางมีขนาดใหญ่สามารถวางรูปและตารางให้ครอบคลุมพื้นที่ของทั้ง 2 คอลัมน์ได้ แต่ทั้งนี้
ต้องไม่เกินกรอบของการตั้งค่าหน้ากระดาษที่กำหนดไว้ในหัวข้อ 1.1

- ทั้งรูปภาพและตารางจะต้องมีคำอธิบาย โดยคำอธิบายของรูปภาพให้พิมพ์ไว้ใต้รูปภาพและ
อยู่กึ่งกลางคอลัมน์หรือกึ่งกลางหน้ากระดาษ หากรูปภาพใหญ่ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ให้มีการ
ระบุคำอธิบายของแต่ละส่วนโดยอาศัยตัวอักษรภาษาไทยในวงเล็บเรียงตามลำดับ เช่น (ก)
และ (ข) และภาพควรมีความละเอียดเพียงพอที่กำลังขยาย 100% ส่วนคำอธิบายตารางให้
พิมพ์ไว้เหนือตารางและชิดริมซ้ายของคอลัมน์หรือชิดริมซ้ายของกระดาษ
- การเรียงลำดับรูปภาพและตารางให้แยกการเรียงลำดับออกจากกัน พร้อมทั้งระบุหมายเลข
ลำดับรูปภาพและตารางในบทความให้เป็น รูปที่ และตารางที่ เช่น รูปที่ 1 รูปที่ 1 – 3
ตารางที่ 1 และ ตารางที่ 1 – 3 เป็นต้น

- การเขียนสมการให้เขียนไว้ประมาณกลางคอลัมน์และระบุลำดับของสมการโดยใช้ตัวเลขที่พิมพ์อยู่ในวงเล็บ เช่น (1), (2) เป็นต้น การกล่าวถึงสมการในบทความให้เป็น สมการที่ เช่น สมการที่ (1) และ สมการที่ (1) – (3) เป็นต้น การนิยามความหมายของสัญลักษณ์ให้เขียนไว้ก่อนแสดงสมการ หรือเขียนหลังจากแสดงสมการทันที

2. การจัดเรียงลำดับ

2.1 บทความวิจัย ควรมีส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นลำดับ ดังนี้

- 1) ชื่อบทความ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และมีความกระชับ
- 2) ชื่อผู้เขียน ระบุชื่อเต็มของผู้เขียน ทั้งชื่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 3) หน่วยงานของผู้เขียน ระบุชื่อหน่วยงาน ที่อยู่ เขต/ตำบล แขวง/อำเภอ จังหวัด และรหัสไปรษณีย์ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 4) บทคัดย่อ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ความยาวไม่เกิน 300 คำ และระบุคำสำคัญ จำนวน 3-5 คำ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 5) บทนำ เรียบเรียงโดยแสดงถึงความสำคัญและที่มาของงานวิจัย วิจัยวรรณกรรมหรือทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย
- 6) วิธีดำเนินงานวิจัย เรียบเรียงโดยแสดงวิธีการศึกษาตามขั้นตอน อธิบายหน่วยทดลองและแผนการทดลองที่ใช้ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง แสดงสมการเชิงสถิติพร้อมคำอธิบาย และระบุสถานที่ทดลองหรือสถานที่จัดเก็บตัวอย่างและข้อมูล
- 7) ผลและการอภิปรายผลการวิจัย เรียบเรียงผลการทดลองตามลำดับของวัตถุประสงค์ที่ศึกษา และวิธีการที่กำหนด และวิจารณ์ผลการทดลองเป็นการวิจารณ์ข้อค้นพบและอ้างอิงเอกสารหรืองานวิจัยของผู้ศึกษามาก่อนหน้านี้
- 8) สรุปผลการวิจัย เป็นการสรุปสาระสำคัญของงานวิจัย และ/หรือประโยชน์ของการประยุกต์ผลค้นพบที่ได้
- 9) กิตติกรรมประกาศ อาจมีหรือไม่มีก็ได้ เรียบเรียงย่อหน้าเดียวแบบกระชับ ระบุแหล่งทุนวิจัย บุคคลและหน่วยงานที่ให้ความอนุเคราะห์หรือมีส่วนร่วมในงานวิจัย
- 10) เอกสารอ้างอิง เป็นการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลและผู้เขียนอ้างอิงในบทความ ใช้การอ้างอิงแบบตัวเลข ตามรูปแบบของ IEEE

2.2 บทความวิชาการ ควรมีส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นลำดับ ดังนี้

- 1) ชื่อบทความ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และมีความกระชับ
- 2) ชื่อผู้เขียน ระบุชื่อเต็มของผู้เขียน ทั้งชื่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

- 3) หน่วยงานของผู้เขียน ระบุชื่อหน่วยงาน ที่อยู่ เขต/ตำบล แขวง/อำเภอ จังหวัด และรหัสไปรษณีย์ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 4) บทคัดย่อ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ความยาวไม่เกิน 300 คำ และระบุคำสำคัญจำนวน 3-5 คำ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 5) บทนำ เรียบเรียงโดยแสดงหลักการและเหตุผล หรือความเป็นมาหรือภูมิหลัง หรือความสำคัญของเรื่องที่เขียน รวมทั้งวัตถุประสงค์ ขอบเขตของเรื่อง หรือคำจำกัดความหรือนิยามต่าง ๆ
- 6) เนื้อเรื่อง เรียบเรียงโดยมีการจัดลำดับเนื้อหาสาระให้มีความต่อเนื่องกัน การใช้เทคนิคนำเสนอแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ แผนภูมิ ตาราง หรือแผนภาพ มีการวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ อย่างมีหลักการ และมีการใช้หลักฐานอ้างอิงอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ คำนึงถึงการใช้ภาษาและการสะกดให้ถูกต้องตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน
- 7) บทสรุป เป็นการสรุปประเด็นสำคัญของเรื่องนั้น ๆ อาจมีการสรุปในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังนี้ เช่น การบอกถึงความสำคัญของผลลัพธ์และการนำไปใช้ การตั้งคำถามหรือประเด็นที่ท้าทายผู้อ่านนำไปพัฒนาต่อได้ เป็นต้น
- 8) กิตติกรรมประกาศ อาจมีหรือไม่มีก็ได้ เรียบเรียงย่อหน้าเดียวแบบกระชับเพื่อขอบคุณบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- 9) เอกสารอ้างอิง เป็นการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลที่ผู้เขียนอ้างถึงในบทความ ใช้การอ้างอิงแบบตัวเลข ตามรูปแบบของ IEEE

3. การอ้างอิง

เขียนอ้างอิงตามรูปแบบของ IEEE

3.1 การเขียนอ้างอิงในส่วนของเนื้อหา (In-text citation)

เขียนอ้างอิงตามรูปแบบของ IEEE การอ้างอิงในส่วนของเนื้อหา ใช้การอ้างอิงแบบตัวเลข ประกอบด้วยตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บเหลี่ยม ซึ่งสอดคล้องกับรายการอ้างอิงในเอกสารอ้างอิง (references) โดยมีหลักการดังนี้

- 1) ใส่ตัวเลขในวงเล็บเหลี่ยม [] โดยเริ่มต้นหมายเลขอ้างอิงในข้อความด้วยหมายเลข 1 เช่น [1] และเรียงลำดับจากน้อยไปมากจนจบบทความ วางในตำแหน่งท้ายข้อความและอยู่ในระดับเดียวกันกับเนื้อหา เช่น การประเมินประสิทธิภาพของระบบและการประเมินความพึงพอใจใช้สถิติ [2] หรือวางในตำแหน่งท้ายชื่อบุคคลที่อ้างอิง เช่น Brown and Jones [3] หรือ Wood *et al.* [4]
- 2) การอ้างอิงซ้ำให้ใช้หมายเลขเดิมที่ใช้ก่อนหน้านั้นในบทความ
- 3) การอ้างอิงเอกสารหลายรายการพร้อมกัน ใช้วิธีการดังนี้

- อ้างอิง 2 รายการพร้อมกัน ให้ใส่เครื่องหมายจุลภาค (,) คั่น เช่น [1], [4]
- อ้างอิงมากกว่า 2 รายการ ที่ต่อเนื่องกัน ให้ใช้เครื่องหมายยัติภังค์ (-) คั่น เช่น [3]-[5]
- อ้างอิงมากกว่า 2 รายการ ที่ต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ให้ใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) คั่น ในกรณีต่อเนื่อง และใช้เครื่องหมายยัติภังค์ (-) คั่นในกรณีที่ไม่ต่อเนื่อง เช่น [1]-[3], [17]

3.2 การเขียนอ้างอิงในส่วนของเอกสารอ้างอิง (References)

1) หนังสือ (Books)

รูปแบบ	[#] ชื่อผู้แต่ง, ชื่อหนังสือ, ครั้งที่พิมพ์, เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์, ปีที่พิมพ์.
Format	[#] Author. <i>Title of Book</i> , ed. Location: Publisher, Year, Pages.

- [1] R.H. Myers and D.C. Montgomery, *Response Surface Methodology: Process and product optimization using designed experiments*, New York: John Wiley & Sons, 1995.
- [2] Y.D. Goswami, F. Kreith and J.F. Kreider, *Principles of Solar Engineering*, 2nd ed, Philadelphia: Taylor & Francis, 1999.
- [3] สมชาย ประสิทธิ์จุตระกูล, *การออกแบบและวิเคราะห์อัลกอริทึม*, กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC), 2553.

2) บทความจากวารสาร (Journal Articles)

รูปแบบ	[#] ชื่อผู้แต่ง, “ชื่อบทความ,” ชื่อวารสาร, ฉบับที่, ปีที่, หน้า, เดือน ปี.
Format	[#] Author, “Title of Article,” <i>Title of Journal</i> , Volume, Issue, Pages. Month. Year.

- [4] S.D. Waszkiewics, M.J. Tierney and H.S. Scott, “Development of coated, annular fins for adsorption chillers,” *Applied Thermal Engineering*, vol. 29, no. 11-12, pp. 2222 – 2227, Aug. 2009.
- [5] พลอยพัทธ์ ศุภรัตน์ธัญญา สมนมาลย์ จันทร์เอี่ยม ภาณุพันธ์ ลิ้มปชยาพร และจิตนภา ศิริรักษ์, “การศึกษาจลนศาสตร์และไอโซเทอมของการดูดซับบราซิไลน์จากฝางด้วยมอนต์มอริลโลไนท์,” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, ปีที่ 27, ฉบับที่ 6, หน้า 989-1001, พฤศจิกายน – ธันวาคม 2562.

3) บทความจากการประชุมวิชาการ (Conference Proceedings in Print)

รูปแบบ	[#] ชื่อผู้แต่ง, “ชื่อบทความ,” ใน ชื่อการประชุมวิชาการ, วัน เดือน ปี ที่จัด, หน้า.
--------	--

Format	[#] Author, “Title of paper,” in <i>Title of Conference</i> , City, Country of conference, Month. Date Year, page.
---------------	--

- [6] S. Müller, D. Bermbach, S. Tai, and F. Pallas, “Benchmarking the Performance Impact of Transport Layer Security in Cloud Database Systems,” in *Proceeding of 2014 IEEE International Conference on Cloud Engineering*, Boston, Massachusetts, Mar. 11-14 2014, pp. 27-36.
- [7] นิอัฟพาน บินนิโซะ, นูรอิน สะมะแอ, กฤษณ์วรา รัตนโอภาส และสารภี จุลแก้ว, “ระบบเครือข่ายภายในเสมือน 10 Gigabit Ethernet บนเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะด้วยเทคโนโลยีเวอร์ชวลไลเซชัน,” ใน *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 8, จังหวัดภูเก็ต, 15 ธันวาคม 2559*, หน้า 726-735.

4) เว็บไซต์ (Websites)

รูปแบบ	[#] ชื่อผู้แต่ง, “ชื่อเรื่อง,” ชื่อเว็บไซต์ (ถ้ามี) [ออนไลน์]. http://... (เข้าถึงเมื่อ: วัน เดือน ปี).
Format	[#] Author, “Page Title,” Website Title [Online]. http://... (Retrieved Date Accessed).

- [8] V. Gill. “*Tyrannosaur’s last meal was two baby dinosaurs*,” BBC News [Online]. <https://www.bbc.com/news/science-environment-67642374>. (Accessed: Dec. 9, 2023).
- [9] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. “การดำเนินงานด้านพลังงานและการจัดการก๊าซเรือนกระจก,” [ออนไลน์]. https://www.dede.go.th/articles?id=191&menu_id=1. (เข้าถึงเมื่อ: 9 ธันวาคม 2566).

5) วิทยานิพนธ์ (Theses and Dissertations)

รูปแบบ	[#] ชื่อผู้แต่ง, “ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์,” วิทยานิพนธ์ ชื่อย่อปริญญา (สาขา), ชื่อมหาวิทยาลัย, ชื่อเมือง, ชื่อประเทศ, ปีที่พิมพ์.
Format	[#] Author, “Title of dissertation,” Ph.D. dissertation, Abbrev. Dept., Abbrev. Univ., City of Univ., Abbrev. State, year. [#] Author, “Title of dissertation,” M.S. Thesis, Abbrev. Dept., Abbrev. Univ., City of Univ., Abbrev. State, year.

- [10] J. O. Williams, "Narrow-band analyzer," Ph.D. dissertation, Dept. Elect. Eng., Harvard Univ., Cambridge, MA, 1993.
- [11] ปรีนทร เต็มญารศิริ, "การเตรียมและการวิเคราะห์คุณลักษณะเฉพาะของถ่านกัมมันต์จากไผ่ตงและไผ่หมาจู," วิทยานิพนธ์ วท.บ. (เคมี), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2551.

6) มาตรฐาน (Standard)

Format	[#] Title of Standard, Standard number, date.
--------	---

- [12] *IEEE Criteria for Class IE Electric Systems*, IEEE Standard 308, 1969.
- [13] *Letter Symbols for Quantities*, ANSI Standard Y10.5-1968.

7) คู่มือ (Handbook)

Format	[#] Name of Manual/Handbook, x Ed., Abbrev. Name of Co., City of Co., Abbrev. State, year, pp. xx-xx.
--------	---

- [14] *Transmission Systems for Communications*, 3rd Ed., Western Electric Co., Winston-Salem, NC, 1985, pp. 44-60.
- [15] *Motorola Semiconductor Data Manual*, Motorola Semiconductor Products Inc., Phoenix, AZ, 1989.
- [16] *RCA Receiving Tube Manual*, Radio Corp. of America, Electronic Components and Devices, Harrison, NJ, Tech. Ser. RC-23, 1992.

การส่งต้นฉบับ

ส่งต้นฉบับบทความวิจัยและบทความวิชาการผ่านระบบออนไลน์ Thaijo ที่ <https://li04.tci-thaijo.org/index.php/stjmutk/about/submissions> และสามารถติดตามสถานะในเว็บบอร์ดดังกล่าวได้

การตรวจแก้ไขและการยอมรับการตีพิมพ์

- 1) การแจ้งสถานะของบทความ การติดต่อผู้แต่งเพื่อแก้ไขบทความ การตอบรับ/ปฏิเสธ การตีพิมพ์ จะดำเนินการผ่านระบบวารสารออนไลน์
- 2) บทความที่ยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารจะต้องได้รับการพิจารณาให้ตีพิมพ์จากผู้ทรงคุณวุฒิฯ หรือผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง (ทั้งภายในและภายนอก) อย่างน้อย 2 ท่าน

- 3) กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขบทความทุกเรื่องก่อนการพิมพ์ตามที่เห็นสมควร และจะส่งบทความที่แก้ไขแล้วให้ผู้แต่งเห็นชอบก่อนการพิมพ์

ข้อความลิขสิทธิ์ (Copyright text)

- 1) บทความที่ได้รับการตีพิมพ์เป็นลิขสิทธิ์ของวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ อนุญาตให้นำข้อความ เนื้อหา รูปภาพ ไปพิมพ์เผยแพร่ได้ แต่ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ หรือมีเจตนาเอื้อผลประโยชน์ในทางธุรกิจใด ๆ
- 2) ข้อความที่ปรากฏในบทความแต่ละเรื่องเป็นความคิดเห็นส่วนตัวของผู้แต่งแต่ละท่าน หากมีความผิดพลาดใด ๆ ผู้แต่งแต่ละท่านจะรับผิดชอบบทความของตนเองแต่ผู้เดียว

จริยธรรมการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการ (Publication Ethics)

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ถือเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและผลงานวิชาการระหว่างผู้นิพนธ์ นักวิจัย และสาธารณะ ดังนั้นเพื่อให้เกิดการสื่อสารทางวิชาการเป็นไปอย่างถูกต้อง มีคุณภาพ และโปร่งใส สอดคล้องกับมาตรฐานการตีพิมพ์ทั้งในระดับชาติและนานาชาติ จึงได้กำหนดแนวทาง วิธีปฏิบัติที่ดี และจริยธรรมของการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยหรือผลงานวิชาการตามแนวทางของวารสารฯ Committee on Publication Ethics (COPE) ไว้ดังนี้

1. บทบาทและหน้าที่ของกองบรรณาธิการ (Editor)

- 1.1 บรรณาธิการต้องยึดมั่นในหลักจริยธรรมการตีพิมพ์ และดำเนินการเพื่อให้เกิดการรับรองคุณภาพของบทความและมาตรฐานของวารสารฯ
- 1.2 บรรณาธิการมีหน้าที่สนับสนุนความถูกต้องทางวิชาการของบทความที่ตีพิมพ์ในวารสาร ดังนี้
 - พิจารณารูปแบบ ความครบถ้วนสมบูรณ์ คุณภาพของผลงาน ความทันสมัย และความชัดเจนของเนื้อหา
 - เป็นผู้ประเมินบทความเบื้องต้นและคัดเลือกบทความเข้าสู่กระบวนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยพิจารณาจากความสอดคล้องกับนโยบายและขอบเขตของวารสาร
 - จัดให้มีการประเมินบทความโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้นๆ และมีระบบการปกปิดความลับของข้อมูลในบทความ และข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เขียนบทความในระหว่างระยะเวลาการประเมิน
 - หากพบความไม่ถูกต้องในบทความที่ตีพิมพ์ไปแล้ว หรือข้อความที่ทำให้เกิดความเข้าใจผิด หรือข้อมูลที่บิดเบือน บรรณาธิการต้องทำการแก้ไขทันทีด้วยความชัดเจน
 - บรรณาธิการมีหน้าที่ตรวจสอบบทความไม่ให้มีการคัดลอกผลงานของผู้อื่น
- 1.3 บรรณาธิการต้องมีความโปร่งใส และไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนกับผู้เขียนและผู้ประเมินบทความ
- 1.4 บรรณาธิการต้องเป็นผู้ตัดสินใจในการยอมรับหรือปฏิเสธการตีพิมพ์เผยแพร่บทความ
- 1.5 บรรณาธิการต้องไม่ปฏิเสธการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หรือเพราะความสงสัยหรือไม่แน่ใจ จนกว่าจะมีหลักฐานพิสูจน์ข้อสงสัยเหล่านั้น
- 1.6 บรรณาธิการต้องไม่เปลี่ยนแปลงการตัดสินใจในการยอมรับหรือปฏิเสธการตีพิมพ์เผยแพร่บทความที่มีการตัดสินใจไปแล้ว ยกเว้นมีการพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงหรือปัญหาที่เกิดขึ้น
- 1.7 บรรณาธิการต้องให้โอกาสแก่ผู้เขียนในการอุทธรณ์ได้ หากผู้เขียนมีความคิดเห็นแตกต่างจากการตัดสินใจของบรรณาธิการ และสามารถชี้แจงหรือพิสูจน์คำตัดสินได้

2. บทบาทหน้าที่ของผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความ (Reviewer)

- 2.1 ผู้ประเมินต้องไม่เปิดเผยข้อมูลของบทความที่ส่งมาพิจารณาแก่บุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องในระหว่างที่บทความอยู่ในขั้นตอนการประเมิน
- 2.2 ผู้ประเมินควรรับประเมินบทความเฉพาะในสาขาวิชาที่ตนเชี่ยวชาญ โดยให้ความสำคัญกับการพิจารณาเนื้อหา ในบทความที่จะมีต่อสาขานั้นๆ คุณภาพของระเบียบวิธีวิจัยและการวิเคราะห์ และความเข้มข้นของเนื้อหา
- 2.3 ผู้ประเมินต้องประเมินบทความด้วยความเที่ยงตรง และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์และมีเหตุผลทางวิชาการ ไม่ใช่ความคิดเห็นส่วนตัวที่ไม่มีเหตุผลทางวิชาการมารองรับมาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา
- 2.4 ผู้ประเมินต้องไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนกับผู้เขียน อันที่จะไม่สามารถทำให้ประเมินหรือให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอย่างอิสระได้

3. บทบาทหน้าที่ของผู้เขียน (Author)

- 3.1 ต้นฉบับที่ส่งมาให้วารสารฯ พิจารณาจะต้องไม่เคยตีพิมพ์ที่ไหนมาก่อน
- 3.2 ผู้เขียนต้องไม่นำต้นฉบับที่อยู่ในระหว่างการประเมินของวารสารฯ ส่งไปยังวารสารอื่น
- 3.3 ผู้เขียนต้องนำเสนอข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงจากการวิจัย และไม่คัดลอกงานของผู้อื่นหรือทำให้ผู้อื่นเข้าใจผิดว่าเป็นผลงานเขียนของตนเอง
- 3.4 ผู้เขียนต้องระบุรายชื่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัย (ถ้ามี) และแหล่งทุนสนับสนุน
- 3.5 ผู้เขียนต้องจัดเตรียมต้นฉบับบทความตามรูปแบบและข้อกำหนดของกองบรรณาธิการวารสารฯ
- 3.6 ผู้เขียนต้องยอมรับคำวิจารณ์ และต้องแก้ไขบทความ ชี้แจงตอบกลับ ในกรณีที่ผู้ประเมินอิสระมีมติให้ปรับปรุงแก้ไขต้นฉบับ
- 3.7 ผู้เขียนต้องอ้างอิงผลงานวิจัยของผู้อื่นหากมีการนำงานวิจัยเหล่านั้นมาใช้ในการวิจัยของตนเอง และต้องจัดทำรายการอ้างอิงตามรูปแบบของวารสาร

JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY KRUNGTHEP

PTINT ISSN 2392-5647



คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

โทร. 0-287-9600 ต่อ 2111, มือถือ 08-6415-2558

Email: science.st@mail.rmutk.ac.th